

การพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ  
ในการวางแผนการจัดการสินค้า  
DEMAND FORECAST TO INCREASE EFFICIENCY  
IN PRODUCT PLANNING



สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์  
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
ปีการศึกษา 2561

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEMAND FORECAST TO INCREASE EFFICIENCY  
IN PRODUCT PLANNING



KWANJAI KOONSAMER

CO-OPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF  
THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE

IN APPLIED STATISTICS

DEPARTMENT OF STATISTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น. อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา การพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ  
ในการวางแผนการจัดการสินค้า  
Demand Forecast to Increase Efficiency in Product Planning

ชื่อนักศึกษา นางสาว ขวัญใจ คุณเสมอ 58051189

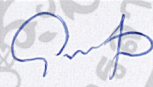
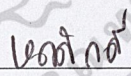
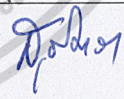
ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2561

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติ  
ให้สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)  
ประจำปีการศึกษา 2561

| คณะกรรมการสอบ                                   | ลายมือชื่อ   |
|---|--|
| ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์<br>ประธานกรรมการ |  |
| คุณเอกศักดิ์ จิตต์เจริญ<br>กรรมการ              |  |
| อาจารย์สุจิตตรา สุนคนธมัต<br>กรรมการ            |  |

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|                  |  |          |
|------------------|--|----------|
| หัวข้อสหกิจศึกษา | การพยากรณ์ความต้องการสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ<br>ในการวางแผนการจัดการสินค้า<br>Demand Forecast to Increase Efficiency in Product Planning |          |
| ชื่อนักศึกษา     | นางสาว ขวัญใจ คุณเสมอ  | 58051189 |
| ปริญญา           | วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)  |          |
| ภาควิชา          | สถิติ  |          |
| คณะ              | วิทยาศาสตร์  |          |
| มหาวิทยาลัย      | สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)  |          |
| ปีการศึกษา       | 2561   |          |
| อาจารย์ที่ปรึกษา | ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์   |          |

### บทคัดย่อ

สหกิจศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์ยอดขายสินค้า A ของร้านเบทาโกรซื้อปในสาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยการสร้างและหาตัวแบบที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูลยอดขายรายวัน ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2561 ถึงวันที่ 31 กุมภาพันธ์ 2562 รวมทั้งสิ้น 396 วัน โดยวิธีที่นำมาวิเคราะห์ผล ได้แก่ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลท์-วินเทอร์ และวิธีบ็อกและเจนกินส์ที่มีรูปแบบคือ  $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_7$

ซึ่งใช้ค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย(MSE) เป็นเกณฑ์ในการเลือกวิธีที่เหมาะสม

จากการเปรียบเทียบวิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ยอดขายสินค้า A ของร้านเบทาโกรซื้อปในสาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ คือ วิธีแยกส่วนประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

|               |  |          |
|---------------|--|----------|
| Title         | Demand Forecast to Increase Efficiency in Product Planning |          |
| Students      | Miss Kwanjai Koonsamer                                     | 58051189 |
| Degree        | Bachelor of Science (Applied Statistics)                   |          |
| Department    | Statistics   |          |
| Faculty       | Science  |          |
| University    | King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)  |          |
| Academic Year | 2018   |          |
| Advisor       | Asst. Prof. Dr. Sittichai Charoensettasilp                 |          |

### Abstract

The purpose of this Co-Operative Education is to forecast product A of Betagro Shop in the Eastern Region. By creating and finding the appropriate model for forecasting. By using daily sales data from 1 January 2018 to 31 January 2019 that it total is 396 days. The methods used to analyze the results are Trends Test and Influence of Seasonal, Decomposition Method, Holt-Winters Exponential Smoothing Method, Box-Jenkins that model is  $ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_7$ . By using Mean Square Error(MSE) to choose the appropriate forecasting model

The comparison of three analysis method found that Decomposition Methods is the most appropriate forecasting method for forecast product A of Betagro Shop in the Eastern Region

## กิตติกรรมประกาศ

สหกิจศึกษาฉบับนี้ สามารถดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความอนุเคราะห์ ความช่วยเหลือ เป็นอย่างดีเสมอมาจาก คุณเอกศักดิ์ จิตต์เจริญ พี่พนักงานในเครือเบทาโกร ที่เป็นพี่เลี้ยงให้คำปรึกษา และช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ตลอดระยะเวลา 4 เดือนในการทำสหกิจศึกษา

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการสหกิจศึกษาและ อาจารย์สุจิตตรา สุคนธมัต ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการ ดำเนินงานของโครงการสหกิจศึกษานี้ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเพิ่มเติม ทำให้งานวิจัยนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาสถิติประยุกต์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำต่าง ๆ ที่สามารถ นำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ได้

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา สมาชิกในครอบครัว รวมทั้งรุ่นพี่ เพื่อน ๆ สาขา สถิติประยุกต์ ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำ กำลังใจและความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ จนกระทั่งการ จัดทำงานวิจัยนี้เป็นไปอย่างราบรื่นสำเร็จเป็นอย่างดี

ขวัญใจ คุณเสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....                                       | ก    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....                                    | ข    |
| กิตติกรรมประกาศ.....                                       | ค    |
| สารบัญ.....  | ง    |
| สารบัญตาราง.....   | จ    |
| สารบัญรูป.....   | ฉ    |
| <b>บทที่ 1 บทนำ</b>  |      |
| 1.1    ความเป็นมาและความสำคัญ.....                         | 1    |
| 1.2    วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....                        | 2    |
| 1.3    ขอบเขตของงานวิจัย.....                              | 3    |
| 1.4    ตัวแปรและนิยามศัพท์เฉพาะ.....                       | 3    |
| 1.5    ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....                      | 3    |
| <b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>               |      |
| 2.1    ข้อมูลเกี่ยวกับเครือข่ายโทร.....                    | 4    |
| 2.2    แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการพยากรณ์.....              | 12   |
| 2.3    เครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจ.....                  | 26   |
| 2.4    งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....                          | 32   |
| <b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินการ</b>                            |      |
| 3.1    ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล.....             | 36   |
| 3.2    ขั้นตอนการดำเนินงาน.....                            | 36   |
| <b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>                                  |      |
| 4.1    การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล.....             | 38   |
| 4.2    วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยแยกส่วนประกอบ.....     | 40   |
| 4.3    วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์..... | 47   |
| 4.4    วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์.....                          | 49   |
| <b>บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ</b>                         |      |
| 5.1    สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย.....       | 59   |
| 5.2    อภิปรายผล.....                                      | 61   |
| 5.3    ข้อเสนอแนะ.....                                     | 62   |
| เอกสารอ้างอิง.....   | 63   |
| ภาคผนวก.....   | 65   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| 4.1 ค่า $r_k$ ของอนุกรมเวลา $\{Y_t\}$ ที่ $k = 1, 2, \dots, 14$ .....                                   | 40   |
| 4.2 อนุกรมเวลาที่ปรับแนวโน้ม $\{S_t + \varepsilon_t\}$ วิธีสกัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก..... | 42   |
| 4.3 อนุกรมเวลาปรับฤดูกาล $\{Y_t + S_t^*\}$ ด้วยวิธีสกัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก.....         | 44   |
| 4.4 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์.....                             | 48   |
| 4.5 ค่าของ $r_k$ ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A.....   | 50   |
| 4.6 ค่าของ $r_{kk}$ ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A.....  | 51   |
| 4.7 ค่าของ $r_k$ ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1).....                          | 53   |
| 4.8 ค่าของ $r_{kk}$ ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1).....                       | 54   |
| 4.9 การประมาณค่าพารามิเตอร์และการทดสอบสมมติฐานของอนุกรมเวลา.....  | 55   |
| 4.10 ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี.....   | 58   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญรูป

| รูปที่  | หน้า |
|---|------|
| 2.1 แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม.....   | 13   |
| 2.2 แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง.....  | 14   |
| 2.3 กราฟแสดงวัฏจักร.....  | 15   |
| 2.4 สัญลักษณ์ Microsoft Excel.....  | 26   |
| 2.5 หน้าต่างแสดงส่วนประกอบของ Microsoft Excel.....  | 27   |
| 2.6 แถบเครื่องมือ Ribbon.....   | 28   |
| 2.7 สัญลักษณ์ R studio.....   | 30   |
| 2.8 หน้าต่างโปรแกรม R studio.....   | 30   |
| 4.1 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A รายวันจำนวน 365 วัน.....   | 39   |
| 4.2 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลารายวันจำนวน 365 วัน โดยมีแนวโน้มแบบเส้นตรง.....   | 41   |
| 4.3 อนุกรมเวลายอดขายสินค้า A ด้วยวิธีตัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก<br>จำนวน 365 วัน โดยมีแนวโน้มเส้นตรง..... | 46   |
| 4.4 แสดงแผนแบบฤดูกาล.....   | 46   |
| 4.5 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A รายวันจำนวน 365 วัน.....   | 49   |
| 4.6 คอเรลโรแกรม $r_k$ ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A .....   | 50   |
| 4.7 คอเรลโรแกรม $r_{kk}$ ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A .....  | 51   |
| 4.8 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาใหม่ที่ผ่านการหาผลต่าง(d=1) และ<br>ผลต่างฤดูกาล(D=1).....                               | 52   |
| 4.9 คอเรลโรแกรม $r_k$ ของอนุกรมเวลา que ผ่านการหาผลต่าง (d=1) และ<br>ผลต่างฤดูกาล (D=1) .....                         | 52   |
| 4.10 คอเรลโรแกรม $r_{kk}$ ของอนุกรมเวลา que ผ่านการหาผลต่าง (d=1) และ<br>ผลต่างฤดูกาล (D=1) .....                     | 53   |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป(ต่อ)

| รูปที่  | หน้า |
|---|------|
| 4.11 คอเรลโรลแกรม $r_k$ ของอนุกรมเวลา.....        | 54   |
| 5.1 ยอดขายสินค้า A โดยวิธีแยกส่วนประกอบ.....      | 60   |
| 5.2 การพยากรณ์ยอดขายสินค้า A ล่วงหน้า 10 ค่า..... | 61   |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมอาหารนับเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศในยุคปัจจุบันการแข่งขันทางอุตสาหกรรมอาหารดำเนินไปด้วยการเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็วและการแข่งขันที่สูงขึ้น ทำให้การคาดการณ์มูลค่าตลาดธุรกิจร้านอาหารในปี 2561 น่าจะอยู่ที่ 411,000-415,000 ล้านบาท ขยายตัวร้อยละ 4-5 จากปี 2560 (ศูนย์วิจัยกิจการไทย, 2561) ทั้งด้านการบริการ การส่งเสริมการขายต่าง ๆ เพื่อต้องการตอบสนองความต้องการของลูกค้า จึงกลายเป็นมาตรฐานสำหรับทุกองค์กรที่ต้องเผชิญหน้ากับความท้าทายในการปรับเปลี่ยนสิ่งใหม่ๆ เพื่อความอยู่รอด และการเจริญเติบโตขององค์กร โดยเริ่มจากการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์ที่ใช้ในการบริหารจัดการ เช่น ด้านการบริหารการผลิต ด้านการบริหารสินค้าคงคลัง และด้านการบริหารทางการเงิน เป็นต้น ซึ่งทุกกลยุทธ์ล้วนมีความสำคัญในการพัฒนาองค์กรอย่างยิ่ง (SME Thai, 2561)

สินค้าอุปโภคบริโภคถือเป็นสินค้าที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต และเป็นที่ต้องการอย่างมากตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันและมีแนวโน้มที่จะเติบโตอย่างต่อเนื่องในอนาคตและพบว่า ค่าใช้จ่ายในการยังชีพส่วนใหญ่ของครัวเรือนจะเป็นสินค้าอุปโภคบริโภคคิดเป็นสัดส่วนถึงร้อยละ 86.92(สำนักงานสถิติแห่งชาติ 2560)อุตสาหกรรมจึงต้องเตรียมตัวให้พร้อมกับสถานะที่ตลาดมีความไม่แน่นอน และความเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น ซึ่งการพยากรณ์ความต้องการสินค้าถือเป็นหนึ่งในเครื่องมือที่สำคัญที่สุดที่ใช้สำหรับการวางแผนกลยุทธ์การดำเนินงานของแต่ละองค์กรต้องคำนึง เพื่อความถูกต้องแม่นยำในการวางแผนผลิตสินค้าให้เพียงพอกับความต้องการของลูกค้า(นิภา นีรุตติกุล, 2559)

ดังนั้นการบริหารการควบคุมสินค้าคงคลังจึงมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะเป็นสินทรัพย์หมุนเวียนในธุรกิจที่มีไว้เพื่อการผลิตหรือการขายให้ธุรกิจสามารถดำเนินไปได้อย่างราบรื่น การมีสินค้าคงคลังมากเกินไปอาจส่งปัญหาเกี่ยวกับธุรกิจ ทั้งเรื่องต้นทุนการเก็บรักษา มีปัญหาในสินค้าที่เสื่อมคุณภาพหรือหมดอายุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ในทางตรงกันข้าม ถ้าธุรกิจมีสินค้าคงคลังน้อยเกินไปก็อาจจะประสบกับปัญหาสินค้าขาดแคลนไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าทำให้สูญเสียโอกาสทางการขาย รวมทั้งทำให้ลูกค้าไม่พอใจและขาดความเชื่อถือนจนสูญเสียลูกค้าไปได้เช่นกัน

และเนื่องจากร้านเบทาโกรช็อป(BETAGRO Shop) เป็นช่องทางจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารสด อาหารพร้อมปรุง และอาหารพร้อมรับประทานที่หลากหลาย ให้แก่ผู้ประกอบการภัตตาคาร ร้านอาหาร ตลอดจนลูกค้าทั่วไปและร้านเบทาโกรช็อป(BETAGRO Shop) ไม่เพียงแต่เป็นช่องทางการจัดจำหน่าย แต่ยังเป็นช่องทางในการสร้างแบรนด์(Build the Brand) ที่สำคัญของเครือเบทาโกร ซึ่งทางร้านเบทาโกรช็อป(BETAGRO Shop)ต้องการวางแผนเกี่ยวกับสต็อกมีสินค้าเกินความต้องการของลูกค้าและไม่มีสินค้าจำหน่ายเมื่อลูกค้าต้องการหรือแม้แต่ไม่มีสินค้าตรงความต้องการของลูกค้าในร้านซึ่งส่งผลกระทบต่อยอดขายและโอกาสทางการขาย

การพยากรณ์ความต้องการสินค้าของลูกค้าจึงถือเป็นพื้นฐานในการวางแผนและการตัดสินใจต่าง ๆ เพื่อคาดการณ์ปริมาณความต้องการสินค้าของลูกค้าที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำและเหมาะสมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนขององค์กร

ดังนั้นผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาความต้องการสินค้าที่ไม่แน่นอนของลูกค้าที่มาซื้อสินค้าที่ร้านเบทาโกรช็อป(BETAGRO Shop) จึงสนใจที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับการวางแผนความต้องการสินค้า โดยการพยากรณ์ความต้องการสินค้าของลูกค้าและการวางแผนระดับสินค้าคงคลังที่เหมาะสม เพื่อให้มีสินค้าตรงตามความต้องการจริงของลูกค้า สำหรับเตรียมสินค้าให้พร้อมสำหรับการขาย เพื่อที่จะสามารถตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้ทันทีเมื่อลูกค้าต้องการสินค้าและไม่ให้เกิดเหตุการณ์ที่ไม่มีสินค้าที่จะขายเมื่อลูกค้าต้องการซื้อ ซึ่งเป็นวิธีที่ทำให้ธุรกิจสามารถดำเนินได้อย่างต่อเนื่องและเพิ่มโอกาสทางการขาย สร้างความพึงพอใจและความเชื่อมั่นให้กับลูกค้าได้เป็นอย่างดี

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า A ในร้านเบทาโกรช็อป
- 1.2.2 เพื่อพยากรณ์ความต้องการสินค้า A ในร้านเบทาโกรช็อป
- 1.2.3 เพื่อเป็นต้นแบบกรณีศึกษาสำหรับสินค้าประเภทอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บข้อมูลจากร้านเบทาโกรซ้อป ในสาขาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่ วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 396 วัน สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา คือข้อมูลจำนวนสินค้าที่ขายได้รายวันของสินค้าสินค้า A โดยใช้กลุ่มลูกค้าที่เป็น consumer และ nonmember.

### 1.4 ตัวแปรและนิยามศัพท์เฉพาะ

**ความต้องการของลูกค้า (Customer Requirement)** หมายถึง ความต้องการ ความอยากได้ในสินค้าและบริการซึ่งทำให้เกิดความพอใจ เมื่อความต้องการและความอยากได้นั้นได้รับการตอบสนองทั้งจากประโยชน์ใช้สอยในตัวสินค้าและบริการนั้นและอรรถประโยชน์จากการบริโภคสินค้า (พิสิทธิ พิพัฒน์โกคากุล)

**สินค้าคงคลัง (Inventory)** หมายถึง ปริมาณสินค้าหรือบริหารที่ธุรกิจมีสำรองไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการบริหาร เพื่อการผลิต เพื่อการจัดจำหน่ายในอนาคต เช่น อุปกรณ์สำนักงาน ชิ้นส่วนอะไหล่ วัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์กึ่งสำเร็จรูป เป็นต้น (ก่อเกียรติ วิริยะกิจพัฒนา และมาลัย ม่วงเทศ)

**ร้านเบทาโกรซ้อป(BETAGRO Shop)** เป็นร้านค้าส่งผลิตภัณฑ์อาหารในเครือเบทาโกร ซึ่งเป็นช่องทางจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารสด อาหารพร้อมปรุง และอาหารพร้อมรับประทานที่หลากหลายให้แก่ผู้ประกอบการภัตตาคาร ร้านอาหาร ตลอดจนลูกค้าทั่วไป ภายใต้แนวคิด “เพื่อคุณภาพชีวิต” ด้วยการส่งมอบสินค้าที่ได้มาตรฐาน สด สะอาด และปลอดภัย ปัจจุบันมีร้านเบทาโกรซ้อป กระจายอยู่ทั่วประเทศมากกว่า 100 สาขา และกำลังเร่งขยายสาขาในทุกภูมิภาคเพื่อตอบสนองความต้องการอย่างทั่วถึง และสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า

### 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1.5.1 สามารถวางแผนความต้องการสินค้าได้ใกล้เคียงกับความต้องการจริงของลูกค้า
- 1.5.2 เพิ่มโอกาสทางการขายให้มากขึ้น และสามารถเพิ่มยอดขายให้แก่บริษัท
- 1.5.3 สร้างความพึงพอใจและความเชื่อมั่นให้กับลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการจัดการสินค้า ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

- 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเบทาโกร
- 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพยากรณ์
- 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจ
- 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 2.1 ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องเบทาโกร

เครื่องเบทาโกร ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2510 ในชื่อบริษัท เบทาโกร จำกัด เพื่อดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายอาหารสัตว์ โดยมีโรงงานแห่งแรกที่ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ จากนั้นธุรกิจของเบทาโกรเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่อง เริ่มจากการสร้างฐานการผลิตด้านปศุสัตว์แห่งแรกที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และได้ขยายฐานการผลิตเต็มรูปแบบไปยังจังหวัดลพบุรี เพื่อรองรับขอบข่ายธุรกิจครบวงจร ตั้งแต่การผลิต การเลี้ยง และการพัฒนาสายพันธุ์ ซึ่งครอบคลุมทั้งสุกร ไก่เนื้อและไก่ไข่ การทำฟาร์มพ่อพันธุ์แม่พันธุ์ การผลิตและจำหน่ายเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์ ตลอดจนการพัฒนาความร่วมมือกับเกษตรกรในโครงการประกันราคาไก่เนื้อและไก่ไข่ โครงการจ้างเลี้ยงสุกรขุน การผลิตและจำหน่ายสุกรขุน เนื้อสุกร เนื้อไก่ ไข่ไก่ และผลิตภัณฑ์อาหารคุณภาพเพื่อจำหน่ายในประเทศและส่งออก

ปัจจุบัน นอกจากจะเป็นหนึ่งในผู้นำธุรกิจอุตสาหกรรมการเกษตรและอาหารครบวงจรของประเทศไทยแล้ว เครื่องเบทาโกรยังได้รับความเชื่อถือในมาตรฐานด้านคุณภาพและความปลอดภัย โดยได้รับรางวัลดีเด่นด้านคุณภาพผลิตภัณฑ์และมาตรฐานการผลิตมากมายทั้งระดับประเทศและระดับสากล ครอบคลุมตั้งแต่ธุรกิจอาหารสัตว์ ปศุสัตว์ ผลิตภัณฑ์สำหรับสุขภาพสัตว์ ไปจนถึงผลิตภัณฑ์อาหารคุณภาพเพื่อการส่งออกและจำหน่ายในประเทศ ซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการที่หลากหลายของผู้บริโภคภายใต้แนวคิด "เพื่อคุณภาพชีวิต"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## วิสัยทัศน์

เครือเบทาโกรมุ่งผลิตและพัฒนาอาหารที่มีคุณภาพสูงและปลอดภัย จากฐานอุตสาหกรรม การเกษตรที่ทันสมัยเพื่อสร้างเสริมคุณภาพชีวิตที่ดีของประชากรโลก

## พันธกิจ

- พัฒนาศักยภาพของพนักงานทุกระดับ
- ปรับปรุงกระบวนการทำงานทุกขั้นตอนอย่างต่อเนื่อง โดยการบริหารทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อสร้างความพึงพอใจให้ลูกค้าและผู้บริโภค
- ดำเนินการวิจัยและพัฒนาเพื่อให้ได้สินค้าและบริการที่เป็นเลิศ ภายใต้สัญลักษณ์ของเครือเบทาโกร
- มีเครือข่ายการตลาดและการผลิตในแหล่งที่สำคัญของโลก
- เสริมสร้างประโยชน์ร่วมกันในระยะยาวให้แก่ลูกค้า คู่ค้า พนักงาน ผู้ร่วมทุน และผู้ถือหุ้น

## ค่านิยมเบทาโกร

**รู้จริง** ดำเนินงานโดยใช้แนวคิด TQM เพื่อให้เกิดทักษะความชำนาญ ความรอบรู้ และความเชี่ยวชาญ ในอุตสาหกรรมเกษตรและอาหาร

**ซื่อสัตย์** มีความซื่อสัตย์ จริงใจ โปร่งใส และยึดมั่นจรรยาบรรณในการดำเนินธุรกิจ เพื่อสร้างความเชื่อถือและการยอมรับ

**ใส่ใจ** เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เกี่ยวข้องทุกกลุ่มเพื่อให้ธุรกิจดำเนินไปได้อย่างยั่งยืน

**คิดใหม่** กล้าคิดกล้าทำในสิ่งใหม่ ๆ สร้างสรรค์นวัตกรรม และปรับปรุงกระบวนการเพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับสินค้าและบริการ

**ใส่ใจคุณภาพ** ใส่ใจในทุกรายละเอียดของกระบวนการบริหารจัดการเพื่อสร้างความเชื่อมั่นในคุณภาพสินค้าและบริการ

**Total Quality Management (TQM)** เพื่อปลูกฝังให้พนักงานมีพฤติกรรมทางความคิดและการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล แนวคิด TQM ที่เครือเบทาโกรนำมาใช้ ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- PDCA :      Plan    -การวางแผนอย่างรอบคอบ  
                  Do      -การมุ่งมั่นกระทำตามแผน  
                  Check -การสำรวจ/ตรวจตราอย่างสม่ำเสมอ  
                  Act     -การทบทวนตน

Customer Focus (การให้ความสำคัญทั้งลูกค้าภายใน และลูกค้าภายนอก)

Fact Base (ทำงานโดยอาศัยข้อเท็จจริง)

Dispersion (สนใจการกระจายหรือรายละเอียดไม่ดูแต่ค่าเฉลี่ยหรือค่ารวมๆ)

Process Oriented (เป็นผู้รู้ทั้งเหตุและผลสนใจทั้งกระบวนการและผล)

การปลูกฝังการทำงานอย่าง TOM นี้ เป็นการพัฒนาศักยภาพของพนักงาน เพื่อให้เกิดการทำงานอย่างเป็นระบบ (Systematic) เป็นวิทยาศาสตร์ (Scientific) มีที่ไปที่มาและความเชื่อมโยงอย่างชัดเจน (Logic & Linkage) ในทุกขั้นตอนของการทำงาน ทำให้มั่นใจได้ว่า เครื่องเบทาโกรจะสามารถส่งมอบสินค้าและบริการที่ดีที่สุดให้กับลูกค้า

### ธุรกิจเครื่องเบทาโกร

ธุรกิจในเครื่องเบทาโกรจะแบ่งออกเป็น 4 กลุ่มใหญ่ คือ กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรการเกษตร กลุ่มธุรกิจอาหาร กลุ่มธุรกิจเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยง ธุรกิจอื่น ๆ มีรายละเอียดดังนี้

#### 1.กลุ่มอุตสาหกรรมเกษตรการเกษตร แบ่งออกเป็น 2 ธุรกิจ

##### 1.1 ธุรกิจการเกษตร

ธุรกิจการเกษตร (Agribusiness) ได้แก่ ปศุสัตว์และอาหารสัตว์โดยเครื่องเบทาโกรได้พัฒนาธุรกิจปศุสัตว์มาอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นฟาร์มไก่ฟาร์มแม่พันธุ์ โรงฟักไข่ ฟาร์มไก่เนื้อ ฟาร์มไก่ไข่ ฟาร์มสุกรพ่อแม่พันธุ์ น้ำเชื้อพ่อพันธุ์สุกร ฟาร์มสุกรขุน ตลอดจนร่วมกับเกษตรกรคู่ค้าในโครงการประกันราคาและจ้างเลี้ยง โดยเน้นการปฏิบัติให้สอดคล้องกับมาตรฐานด้านคุณภาพระดับสากล นับตั้งแต่การคัดเลือกสายพันธุ์ ระบบการเลี้ยง ไปจนถึงการจัดการฟาร์มที่ทันสมัย ภายใต้การควบคุมดูแลของสัตวแพทย์และสัตวบาลอย่างเข้มงวด ในส่วนของการผลิตอาหารสัตว์ เครื่องเบทาโกรสามารถตอบสนองความต้องการของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตรกรได้อย่างทั่วถึงและเป็นแหล่งผลิตป้อนให้แก่ฟาร์มของบริษัทในเครือด้วยกำลังการผลิตจากโรงงานอาหารสัตว์ที่กระจายอยู่ทั่วประเทศ

## 1.2 ธุรกิจสุขภาพสัตว์

ธุรกิจสุขภาพสัตว์ (Animal Health) ได้แก่ อุปกรณ์ ฟาร์มและเวชภัณฑ์สำหรับสัตว์เคี้ยวเอื้อง นำความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ ในวงการปศุสัตว์มาใช้ในการดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ ฟาร์มและบริการให้คำปรึกษาด้านการติดตั้งอุปกรณ์ฟาร์มและเครื่องมือในการเลี้ยงสัตว์ครบวงจร ด้วย ฐานการผลิตเวชภัณฑ์และอาหารเสริมสำหรับสัตว์ที่ทันสมัย พร้อมทั้งผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและพัฒนา ทำให้เครือเบทาโกรสามารถก้าวเป็นหนึ่งในผู้นำด้านผลิตภัณฑ์และบริการเพื่อสุขภาพสัตว์ครบวงจรเพื่อ เพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจทุกประเภท รวมทั้งการผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจเพื่อรองรับการเติบโตของตลาดทั้งภายในและภายนอกประเทศได้อย่างเพียงพอ

## 2. กลุ่มธุรกิจอาหาร

ธุรกิจอาหารของเครือเบทาโกรจึงครอบคลุมผลิตภัณฑ์ อาหารหลากหลายรูปแบบ ตั้งแต่ ไซโกสต์ เนื้อไก่ เนื้อหมู อาหารพร้อมปรุง อาหารพร้อมรับประทาน ไปจนถึงเครื่องปรุงรส โดยปัจจุบันนำเสนอ ผลิตภัณฑ์ อาหารภายใต้ 2 แปรนด์หลัก ได้แก่

### 2.1 เอสเพียว (S-Pure)

ผลิตภัณฑ์อาหารคุณภาพสูงสุดจากเครือเบทาโกร ประกอบด้วย เนื้อหมู เนื้อไก่ และไซสโต ได้รับความนิยมในกลุ่มผู้บริโภคที่เน้นด้านความปลอดภัยของอาหารและมีคุณภาพสูงเป็นพิเศษ รวมถึงได้รับการยอมรับในตลาดต่างประเทศ

### 2.2 เบทาโกร (BETAGRO)

ผลิตภัณฑ์คุณภาพมาตรฐานของเครือเบทาโกร ประกอบด้วย เนื้อหมอนามัย เนื้อไก่อนามัย ไซโกสต์ อนามัย และผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ผลิตจากเนื้อสัตว์ อนามัยหลากหลายรูปแบบ ทั้งอาหารพร้อมปรุง อาหารพร้อมรับประทาน และเครื่องปรุงรส โดยจัดจำหน่ายให้แก่กลุ่มผู้บริโภคทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้ เครื่องเบทาโกรยังได้ขยายไปสู่ธุรกิจภัตตาคาร เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของธุรกิจอาหาร ได้แก่ ร้านมิยะทะเลาะ ชะนุคิ อุด้ง, ร้านโรมันคัง โยโกฮามา, ร้านฮองอะจิราเมน, ร้านปอมมูโนะคิ, ร้านลิตเติ้ลเมอร์เมด, ร้านปีเซงเฮียง และร้านเฮงข้าวมันไก่-ข้าวหมูแดง

### 3. กลุ่มธุรกิจเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยง

ด้วยเล็งเห็นศักยภาพของธุรกิจผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยงที่มีการเติบโตอย่างต่อเนื่อง ตามแนวโน้มความนิยมเลี้ยงสัตว์เลี้ยงที่เพิ่มมากขึ้นโดยเฉพาะสุนัข แมว และปลาสวยงาม เครื่องเบทาโกรจึงตอบสนองความต้องการของตลาดด้วยการผลิตและจำหน่ายอาหารสัตว์เลี้ยงตามประเภทและสายพันธุ์ ตลอดจนอาหารเสริมและผลิตภัณฑ์สำหรับสัตว์เลี้ยง อาทิ วิตามิน แชมพู น้ำยาทำความสะอาด และอื่น ๆ ที่ช่วยให้สัตว์เลี้ยงมีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น

### 4. ธุรกิจอื่นๆ

นอกจากธุรกิจหลักด้านอุตสาหกรรมเกษตรและอาหารแล้ว เครื่องเบทาโกรยังได้ขยายขอบข่ายการดำเนินงานไปสู่ธุรกิจอื่นที่สามารถรองรับธุรกิจหลักและเป็นช่องทางจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารสด อาหารพร้อมปรุง และอาหารพร้อมรับประทานที่หลากหลาย ได้แก่ ร้านค้าส่งผลิตภัณฑ์อาหาร สำหรับผู้ประกอบการภัตตาคาร ร้านอาหาร ตลอดจนลูกค้าทั่วไป และร้านค้าปลีกผลิตภัณฑ์ อาหารเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคที่หลากหลาย

บริการทดสอบทางห้องปฏิบัติการ ภายใต้ชื่อ “ศูนย์วิทยาศาสตร์เบทาโกร” สามารถให้บริการวิเคราะห์และทดสอบทางห้องปฏิบัติการเพื่อควบคุมคุณภาพของผลิตผลตลอดห่วงโซ่อาหาร

การพัฒนาที่ดินและรีสอร์ต โดยมีโครงการ “ป่าสักฮิลล์ ไซด์ฟอว์เรส” ซึ่งเป็นที่ตั้งของสวนป่าสัก และ รีสอร์ต ชื่อ “ป่าสัก ฮิลล์ไซด์ รีสอร์ต” ที่อำเภอชัยบาดาล จังหวัดลพบุรีเพื่อรองรับนักท่องเที่ยวและการจัดประชุมสัมมนา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ผลิตภัณฑ์และบริการ

### 1. ผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์

เครือเบทาโกรมุ่งมั่นพัฒนาธุรกิจปศุสัตว์ อย่างต่อเนื่องนับตั้งแต่การคัดเลือกและพัฒนาสายพันธุ์ โดยมี ระบบการเลี้ยงและการจัดการฟาร์มที่ทันสมัยภายใต้ มาตรฐานและการควบคุมดูแลอย่างเข้มงวดของสัตว์แพทย์ และสัตว์บาลจึงมั่นใจได้ว่าผลิตภัณฑ์ปศุสัตว์ จากเบทาโกรที่นำไปเลี้ยงทั้งในฟาร์มของเบทาโกรเอง ฟาร์มของเกษตรกรคู่ค้าในโครงการจ้างเลี้ยงโครงการประกันราคาหรือจัดจำหน่ายให้แก่เกษตรกรทั่วไปล้วนมีคุณภาพ สุขภาพแข็งแรงเติบโตเร็วช่วยลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต ไม่ว่าจะเป็นฟาร์มสุกรพันธุ์น้ำเชื้อคุณภาพเบเมน ฟาร์มสุกรขุน ฟาร์มไก่เนื้อและฟาร์มไก่พันธุ์

### 2. ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์

เครือเบทาโกรจัดจำหน่ายอาหารสัตว์ภายใต้ตราสินค้าเบทาโกร ( BETAGRO) ฟาร์ม (FARM) เพิ่มพูน (PERMPOON) บาลานส์ (BALANCE) มาสเตอร์ (MASTER) เบ - แลค (BE-LAC) พี - แลค (PE-LAC) ไบโอ (BIO) โอเม็ก (OMEG) และ อะมิน่า (AMINA) ซึ่งได้รับการตอบรับเป็นอย่างดีจากเกษตรกรทั้งในและต่างประเทศ โดยมีโรงงานผลิตอาหารสัตว์ ตั้งอยู่ทั่วภูมิภาคของประเทศและกำลังเร่งขยายสู่ประเทศอื่นในภูมิภาคอาเซียน ทำให้ปัจจุบันเครือเบทาโกรมีศักยภาพการผลิต และจัดจำหน่ายทั้งอาหารสัตว์บกและอาหารสัตว์น้ำ ได้แก่อาหารไก่ไข่ อาหารไก่เนื้อ อาหารสุกร อาหารโค อาหารเป็ด อาหารปลา อาหารกบ และอาหารกุ้ง ซึ่งตอบสนองความต้องการของเกษตรกรได้อย่างเพียงพอ ทั้งยังเป็นแหล่งผลิตป้อนให้แก่ ฟาร์มของบริษัทในเครือฯ อีกด้วย

### 3. ผลิตภัณฑ์อาหารสัตว์เลี้ยง

ด้วยเล็งเห็นศักยภาพการเติบโตของตลาดผลิตภัณฑ์ สำหรับสัตว์เลี้ยงตามแนวโน้มความนิยมเลี้ยงสัตว์เลี้ยงที่เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะสุนัข แมว และปลาสวยงาม เครือเบทาโกรจึงได้พัฒนาขีดความสามารถในการผลิตและจำหน่ายอาหารสัตว์เลี้ยงตามประเภทและสายพันธุ์ ได้แก่ กลุ่มอาหารสุนัขและแมว จำหน่ายภายใต้ตราสินค้าหลักเพอร์เฟ็คต้า (Perfecta) ด็อกเอ็นจอย (DOG'njoy) และแคทเอ็นจอย (CAT'njoy) กลุ่มอาหารปลาสวยงามและปลาคาร์ฟ จำหน่ายภายใต้ ตราสินค้า โอคานะ (Okane) นอกจากนี้ ยังมีอาหารเสริมและผลิตภัณฑ์ สำหรับสัตว์เลี้ยง อาทิ วิตามิน น้ำยาทำความสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แชมพู และอื่น ๆ โดยจัดจำหน่ายภายใต้ ตราสินค้าหลัก ได้แก่ อี - ซี ( E - Z) และเฮอรัลด์เฟรช

(Herbal Fresh)

#### 4.ผลิตภัณฑ์สุขภาพสัตว์

เครือเบทาโกรนำความเชี่ยวชาญและประสบการณ์ ในวงการปศุสัตว์ มาใช้ในการดำเนินธุรกิจผลิตและจำหน่ายอุปกรณ์ ฟาร์มภายใต้ ตราสินค้าหลักคือ บี อินเตอร์ ( B.INTER) รวมทั้งบริการให้คำปรึกษาในการติดตั้งอุปกรณ์ฟาร์มและเครื่องมือในการเลี้ยงสัตว์ ครบวงจรได้แก่ ระบบโรงเรือนปิดปรับอากาศ ( Evaporative Cooling System) อุปกรณ์ ฟาร์มไก่เนื้อ ฟาร์มไก่ไข่ ฟาร์มไก่พันธุ์ และอุปกรณ์ฟาร์มสุกร ภายใต้การบริหารจัดการที่มุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาบนความพร้อมด้านฐานการผลิตเวชภัณฑ์ และอาหารเสริมสำหรับสัตว์ที่ทันสมัยช่วยให้เครือเบทาโกรสามารถนำเสนอผลิตภัณฑ์และบริการเพื่อสุขภาพสัตว์ และเพิ่มประสิทธิภาพการเลี้ยงสัตว์ ครบวงจร ได้แก่ ไบโตามินพรีมิกซ์และแร่ธาตุพรีมิกซ์ สารเสริมในอาหารสัตว์ สารเสริมชีวณะ สารเสริมสมุนไพรเพนิซิลิน และยาฆ่าเชื้อ เป็นต้น

โดยจำหน่ายภายใต้ ตราสินค้าหลักคือ เบ็ทเทอร์ฟาร์มา ( BETTER PHARMA) ซึ่งสามารถรองรับความต้องการของตลาดสัตว์ เศรษฐกิจทุกประเภท รวมทั้งการผลิตสินค้าตามความต้องการของลูกค้า และพันธมิตรทางธุรกิจ ซึ่งกำลังขยายตัวอย่างต่อเนื่องทั้งในและต่างประเทศ

#### 5.ผลิตภัณฑ์อาหาร

ด้วยความมุ่งมั่นทุ่มเทที่จะยกระดับคุณภาพชีวิตของผู้บริโภคด้วยผลิตภัณฑ์ อาหารที่ปลอดภัยและบริการที่เป็นเลิศ เครือเบทาโกรดำเนินธุรกิจอาหารครบวงจรและจัดจำหน่ายให้แก่ ผู้บริโภค ภายใต้ตราสินค้าหลัก ได้แก่

เอสเพียว (S-Pure) ผลิตภัณฑ์ คุณภาพสูงจากเครือเบทาโกร ประกอบด้วย เนื้อหมู เนื้อไก่ และไข่ไก่สด ที่ผ่านการคัดสรรอย่างพิถีพิถันตามแบบ S - Pure Process ตั้งแต่การคัดเลือกสายพันธุ์ดี การเลี้ยงจนถึงขั้นตอนการผลิต การจัดส่ง และจัดจำหน่าย อยู่ภายใต้การควบคุมด้วยเทคโนโลยีทันสมัย มั่นใจได้ในคุณภาพและความปลอดภัยสูงสุด จึงได้รับความนิยมนอย่างแพร่หลายในกลุ่มผู้บริโภคที่พิถีพิถันใส่ใจในสุขภาพ และให้ความสำคัญในด้านความปลอดภัยและคุณภาพของอาหารเป็นพิเศษ สำหรับตลาดทั้งในและต่างประเทศ อาทิ ญี่ปุ่น ฮองกง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เบทาโกร (BETAGRO) ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์อนามัย อาทิ เนื้อหมูอนามัย เนื้อไก่อนามัย ไช้ไก่ อนามัย และผลิตภัณฑ์แปรรูปที่ผลิตจากเนื้อสัตว์อนามัยหลากหลายรูปแบบ ทั้งอาหารพร้อมรับประทาน อาหารพร้อมปรุงผ่านกรรมวิธีการผลิตด้วยเทคโนโลยีทันสมัย สู่อุตสาหกรรมคุณภาพมาตรฐาน เครื่องเบทาโกร

อิโตแฮม (Itoham) นอกจากนี้เครื่องเบทาโกรยังมีแบรนด์ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก อิโตแฮม (Itoham) ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์เกรดพรีเมียม ที่ได้รับความนิยมอย่างมากที่สุดในประเทศไทย ผลิตจาก โรงงานที่ทันสมัยภายใต้มาตรฐานการผลิตระดับสากล ได้รับการรับรองจากกรมปศุสัตว์ของประเทศไทย และผ่านการรับรองจากประเทศไทย ด้วยเนื้อสัตว์อนามัยจากเบทาโกรที่คัดสรรพิเศษ ทำให้ได้ไส้กรอก แฮม และเบคอนที่มีคุณภาพ อร่อยจนต้องลอง

#### ข้อมูลเกี่ยวกับเบทาโกรช็อป (BETAGRO SHOP)

เครื่องเบทาโกรได้ลงทุนพัฒนาร้านเบทาโกรช็อป (BETAGRO Shop) สำหรับเป็นช่องทางจัดจำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหารสด อาหารพร้อมปรุง และอาหารพร้อมรับประทานที่หลากหลาย ให้แก่ผู้ประกอบการภัตตาคาร ร้านอาหาร ตลอดจนลูกค้าทั่วไป ภายใต้แนวคิด “เพื่อคุณภาพชีวิต” ด้วยการส่งมอบสินค้าที่ได้มาตรฐาน สด สะอาด และปลอดภัย ปัจจุบันมีร้านเบทาโกรช็อป กระจายอยู่ทั่วประเทศ มากกว่า 100 สาขา และกำลังเร่งขยายสาขาในทุกภูมิภาคเพื่อตอบสนองความต้องการอย่างทั่วถึง และสร้างความพึงพอใจสูงสุดให้แก่ลูกค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์จำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ การพยากรณ์เชิงปริมาณ และ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ แต่ละประเภทก็มีเทคนิคการพยากรณ์ที่หลากหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อด้อยแตกต่างกัน ดังนั้นผู้ตัดสินใจจะต้องเลือกวิธีการพยากรณ์ให้เหมาะสมกับสถานการณ์และความต้องการ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการตัดสินใจ

### เทคนิคการพยากรณ์

เทคนิคการพยากรณ์อาจแยกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ

1. วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ(Quantitative Method) เป็นการพยากรณ์ที่ต้องอาศัยสอดต่อข้อมูลเชิงปริมาณในอดีตมาพื้นฐานในการพยากรณ์ ดังนั้นวิธีนี้ควรจะนำมาใช้ในกรณีที่

ข้อมูลในอดีตสามารถหาได้

ข้อมูลมีจำนวนเพียงพอ

ประวัติศาสตร์จะซ้ำรอย

วิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ ได้แก่

1.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

1.2 วิธีวิเคราะห์สมการถดถอย(Regression Analysis)

2. วิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Qualitative Method) เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลเชิงพรรณนา เช่น ความรู้สึกวิจารณ์ญาณ ความคิดเห็นส่วนตัว ประสบการณ์พื้นฐานในการพยากรณ์ วิธีนี้เหมาะสำหรับกรณีที่สถิติข้อมูลเชิงปริมาณในอดีตมีไม่เพียงพอหรือไม่สามารถรวบรวมได้

วิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพ มีหลายวิธี เช่น

2.1 วิธีเดลฟี(DELPHI METHOD)

2.2 วิธีสอบถามผู้บริหารสูง

2.3 วิธีสอบถามพนักงานระดับปฏิบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.4 วิธีสอบถามผู้เชี่ยวชาญ

## 2.5 วิธีสำรวจตลาด

### 1.1 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

เป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีตมาพิจารณาว่า ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะเป็นอย่างไร มีการเคลื่อนไหวมากน้อยเพียงใดโดยมีข้อสมมติว่าการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอนาคตจะไม่แตกต่างกับในอดีต

1.1.1 ความหมายของอนุกรมเวลา อนุกรมเวลา (Time series) หมายถึง ข้อมูลหรือค่าสังเกตที่เปลี่ยนแปลงไปตามลำดับเวลาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ข้อมูลเหล่านี้ถูกเก็บรวบรวม ณ ช่วงเวลาต่าง ๆ เช่น รายวัน รายสัปดาห์ รายเดือน รายไตรมาส หรือรายปี

1.1.2 ลักษณะข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา

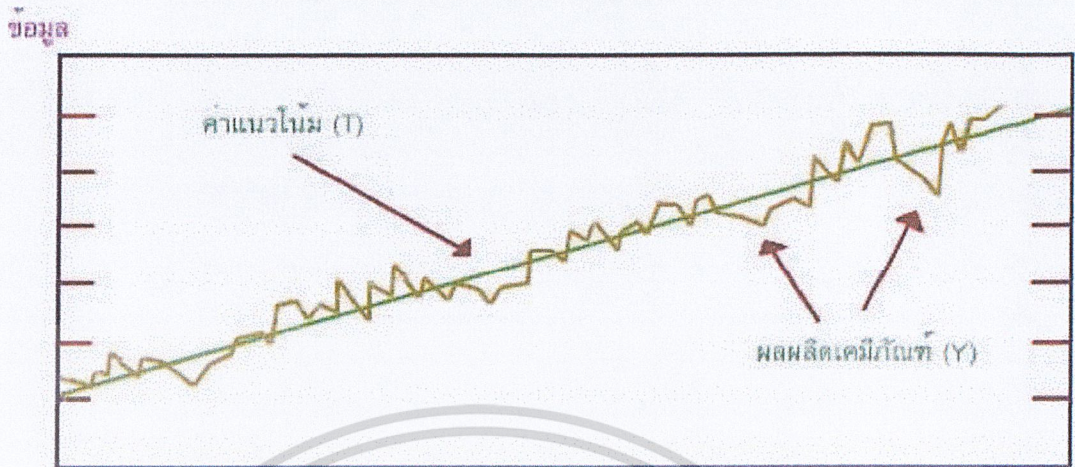
1. เป็นข้อมูลที่เก็บรวบรวมมานานพอสมควร
2. เป็นข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กับเวลา
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจะต้องเท่ากัน
4. หากข้อมูลที่เก็บรวบรวมมาได้ ถูกกระทบกระเทือนเนื่องจากช่วงเวลาที่ไม่เท่ากันจะต้องปรับแก้ข้อมูล ก่อนนำมาวิเคราะห์อนุกรมเวลา

1.1.3 ส่วนประกอบของอนุกรมเวลา

ส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลา คือ สาเหตุของการแปรผันแบบต่าง ๆ ในข้อมูลอนุกรมเวลาซึ่งสามารถแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลาออกได้เป็น 4 ส่วนด้วยกันดังนี้คือ

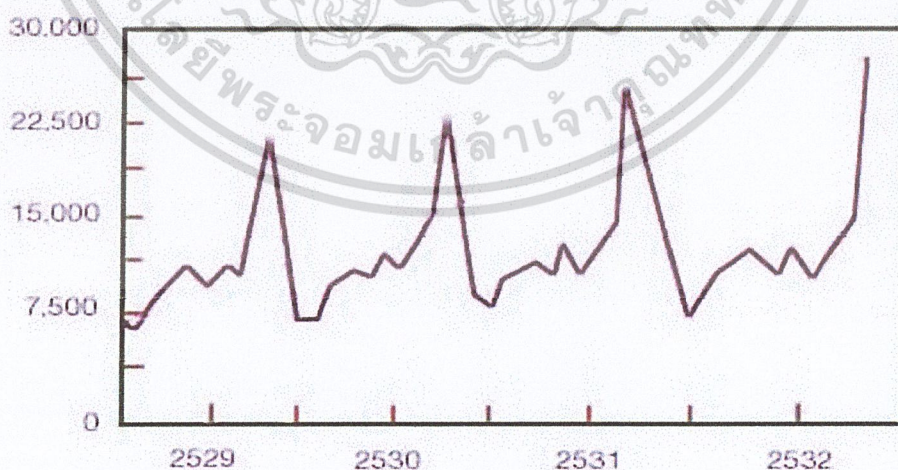
1. แนวโน้ม (trend component: T) หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาในระยะยาวซึ่งอาจจะเป็นแนวโน้มขึ้นหรือลงก็ได้ โดยแนวโน้มจะแสดงให้เห็นถึงความเจริญหรือความเสื่อมของเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่นรายได้ประชาชาติ จำนวนนักท่องเที่ยวที่เดินทางเข้ามา มูลค่าการส่งออก เป็นต้น เราสามารถพิจารณาแนวโน้มได้จากกราฟ  $(t, Y_t)$  ลักษณะต่างๆที่เป็นไปได้ของแนวโน้ม ได้แก่ แนวโน้มเส้นตรง แนวโน้มกำลังสอง แนวโน้มเอ็กโปเนนเชียล แนวโน้มตัว S

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้ม

2. ฤดูกาล (seasonal component: S) หมายถึง การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีผลเนื่องจากฤดูกาล โดยเกิดขึ้นซ้ำ ๆ กันในรอบ 1 ปี จนกลายเป็นแบบแผนเดียวกัน โดยปัจจัยที่ก่อให้เกิดอิทธิพลของฤดูกาลมีหลายปัจจัย เช่น สภาพอากาศ อุณหภูมิ วัฒนธรรม กำหนดการตามปฏิทิน ที่หน่วยงานกำหนดขึ้น เช่น ผลผลิตข้าวจะสูงในช่วงไตรมาสแรกของปี , ยอดขายของห้างสรรพสินค้าจะสูงในช่วงปลายปี, เป็นต้น ในการวิเคราะห์การผันแปรตามฤดูกาลนี้จะวัดออกมาในรูปของดัชนีฤดูกาล (Seasonal Index)

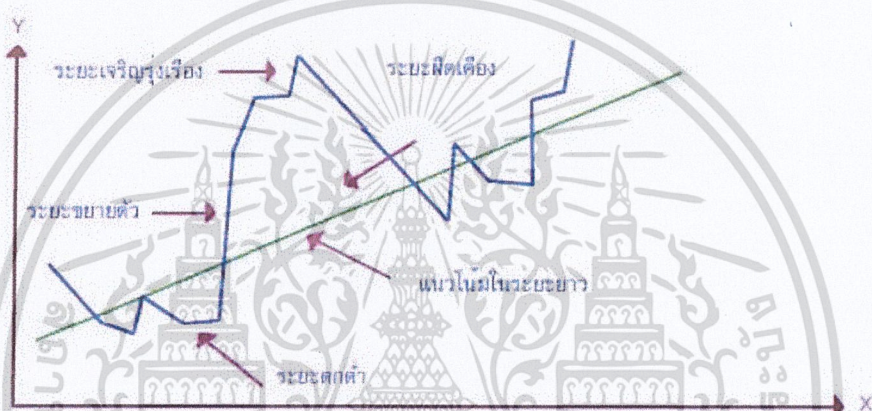


รูปที่ 2.2 แสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. วัฏจักร (cyclical component: C) หมายถึง การเคลื่อนไหวของข้อมูลที่มีลักษณะซ้ำ ๆ กัน คล้ายกับความผันแปรตามฤดูกาลต่างกันที่ระยะเวลาของการเคลื่อนไหวของข้อมูลจะมีระยะเวลานานกว่าหนึ่งปี เช่น 10 ปีขึ้นไป โดยทั่วไปความผันแปรตามวัฏจักรมักจะพบในวัฏจักรของธุรกิจ

ข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงตามวัฏจักรในทางธุรกิจ เรียกว่า "วัฏจักรธุรกิจ" (BusinessCyclical) โดยทั่วไปประกอบด้วย ระยะเวลาเจริญรุ่งเรือง (prosperity) , ระยะเวลาฝืดเคือง (recession) , ระยะเวลาตกต่ำ (depression), ระยะเวลาขยายตัว (recovery)



รูปที่ 2.3 กราฟแสดงวัฏจักร

4. เหตุการณ์ที่ผิดปกติ (irregular component: I) หมายถึง การเคลื่อนไหวของข้อมูลที่ไม่ใช่รูปแบบที่แน่นอน ลักษณะของข้อมูลที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเป็นลักษณะของเหตุการณ์ที่เราไม่ได้คาดการณ์เอาไว้ล่วงหน้า เช่น เหตุการณ์น้ำท่วม ฝนแล้ง การชุมนุมประท้วง และการประกาศนัดหยุดงาน เป็นต้น

1.1.4 ช่วงเวลาของการพยากรณ์ สามารถแบ่งตามระยะเวลาการพยากรณ์ได้ 3 ประเภทคือ

1. การพยากรณ์ในระยะสั้น เป็นการพยากรณ์การที่ไม่เกิน 1 ปีโดยทั่วไปมักอยู่ในช่วงไม่เกิน 3 เดือน เช่นการพยากรณ์การวางแผนจัดซื้อ การจัดตารางการทำงาน การมอบหมายงาน การพยากรณ์ยอดขาย และการพยากรณ์ระดับการผลิต

2. การพยากรณ์ระยะกลาง เป็นการพยากรณ์เหตุการณ์ที่อยู่ในช่วง 3 เดือน ถึง 3 ปี จะใช้มากในการพยากรณ์การวางแผนการขาย การวางแผนการผลิต การวางแผนด้านงบประมาณเงินสด และภาพการวิเคราะห์การวางแผนดำเนินงานต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การพยากรณ์ระยะยาว เป็นการพยากรณ์ที่มากกว่า 3 ปีขึ้นไป มักใช้สำหรับการวางแผนการผลิตภัณฑ์ใหม่ ค่าใช้จ่ายในการลงทุน การขยายทำเลที่ตั้ง และการวิจัยพัฒนา

#### 1.1.5 การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

ก่อนการวิเคราะห์อนุกรมเวลาเพื่อการพยากรณ์ค่าต่าง ๆ ในอนาคต ผู้พยากรณ์ควรทราบว่าอนุกรมเวลามีการเคลื่อนไหวเนื่องมาจากส่วนประกอบใดบ้าง เพื่อกำหนดรูปแบบอนุกรมเวลาที่เป็นไปได้ ได้แก่ แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ที่ผิดปกติการพิจารณาเริ่มต้นจากการพล็อตอนุกรมเวลา แต่บางครั้งไม่สามารถสรุปจากการพล็อตได้ จึงต้องทำการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับรูปแบบที่เหมาะสมของอนุกรมเวลา ซึ่งการทดสอบมีทั้งแบบที่ใช้พารามิเตอร์ (Parametric Test) และแบบที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Test) โดยการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ให้กำลังการทดสอบที่ต่ำกว่าการทดสอบแบบที่ใช้พารามิเตอร์ แต่ทำได้ง่ายและรวดเร็ว

##### การทดสอบของ Box-Ljung

กำหนดสมมติฐาน

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_{n-1} = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_k \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า ; } k=1, \dots, n-1$$

สถิติทดสอบ

$$Q'_{n-1} = n(n+2) \sum_{k=1}^{n-1} \frac{r_k^2}{n-k}$$

เกณฑ์การตัดสินใจ กำหนดบริเวณวิกฤต

$$\text{บริเวณวิกฤต คือ } Q'_{n-1} \geq \chi_{\alpha, n-1}^2$$

การทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองช่วงที่ L

การทดสอบอิทธิพลฤดูกาลแบบใช้พารามิเตอร์จะใช้การทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง โดยพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ L หรือผลคูณของ L เมื่อ L เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี นั่นคือพิจารณาว่าค่าสังเกตที่ห่างกัน L ช่วง มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ กรณีที่มีสหสัมพันธ์กันเชิงบวกแสดงว่าอนุกรมเวลามีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดสมมติฐาน

$$H_0: \rho_L = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_L > 0$$

สถิติทดสอบ

$$r_L = \frac{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})(Y_{t+L} - \bar{Y})}{\sum_{t=1}^n (Y_t - \bar{Y})^2}$$

เกณฑ์การตัดสินใจ กำหนดบริเวณวิกฤต

$$\text{บริเวณวิกฤต คือ } r_L > \frac{Z_\alpha}{\sqrt{n}}$$

### 1.1.6 เทคนิคการพยากรณ์อนุกรมเวลา

#### 1. วิธีการแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา (Decomposition Method)

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบแยกส่วนเป็น วิธีการวิเคราะห์ที่เน้นการแยกแต่ละส่วนประกอบของอนุกรมเวลาออกจากกัน ซึ่งแต่ละส่วนประกอบที่แยก ออกมาทำให้ทราบถึงลักษณะการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา และสามารถนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ต่อไปได้

ก่อนการแยกส่วนประกอบของข้อมูลอนุกรมเวลา จำเป็นต้องทราบก่อนว่าส่วนประกอบของข้อมูลอยู่ในลักษณะใด ซึ่งมีอยู่ด้วยกันสองลักษณะดังนี้ คือ

1. ตัวแบบการบวก (Additive model)  $Y_t = T + S + C + I$
2. ตัวแบบการคูณ (Multiplicative model)  $Y_t = T \times S \times C \times I$

#### ตัวแบบการบวก (Additive model)

เกิดขึ้นจากแนวความคิดที่ว่า ส่วนประกอบทั้ง 4 ของอนุกรมเวลาจะต้องเป็นอิสระต่อกัน กล่าวคือ ส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลง จะไม่มีผลกระทบต่อค่าเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ตัวแบบการคูณ (Multiplicative model)

เกิดขึ้นจากแนวความคิดที่ว่า ส่วนประกอบทั้ง 4 ของอนุกรมเวลาจะมีความสัมพันธ์กัน หมายความว่า ถ้าส่วนประกอบใดส่วนประกอบหนึ่งมีค่าเปลี่ยนแปลงไปไม่ว่าจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะมีผลกระทบต่อค่าเปลี่ยนแปลงของส่วนประกอบอื่น ๆ ที่เหลือ ตัวแบบการคูณมักนิยมใช้กับข้อมูลทาง เศรษฐศาสตร์ และธุรกิจ เพราะการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปัจจัยใดปัจจัยหนึ่งในทางธุรกิจ จะมีผลกระทบต่อปัจจัยอื่น ๆ ด้วย

## 2. วิธีปรับให้เรียบ (Smoothing Method)

วิธีปรับให้เรียบเป็นวิธีที่ใช้ค่าสังเกตในอดีตส่วนหนึ่งหรือทั้งหมดมาใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์โดย กำหนดน้ำหนักให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าแตกต่างกัน ซึ่งอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล จะใช้วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์วินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method : HWS) เป็นวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาที่ใช้กับอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหวทั้งจากแนวโน้ม และอิทธิพลของฤดูกาล รูปแบบอาจจะเป็นรูปแบบบวกและรูปแบบคูณ โดยมีการปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ  $\alpha$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม  $\hat{T}_t(t)$  ส่วน  $\gamma$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน  $\hat{\beta}_1(t)$  และ  $\delta$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล  $\hat{S}_i(t)$

$$\hat{T}_t(t) = \text{ค่าแนวโน้ม ณ เวลา } t$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \text{ค่าความชัน ณ เวลา } t$$

$$\hat{S}_i(t) = \text{ค่าอิทธิพลของฤดูกาลหรือดัชนีฤดูกาลที่ } i \text{ ณ เวลา } t$$

2.1 รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลรูปแบบบวก มีรูปแบบ  $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t) + S_t + \varepsilon_t$  และสมการปรับค่าแบบปรับด้วยความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$\hat{T}_t(t) = \hat{T}_t(t-1) + \alpha e_t$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \hat{\beta}_1(t-1) + \alpha \gamma e_t$$

$$\hat{S}_i(t) = \begin{cases} \hat{S}_i(t-1) + \delta(1-\alpha)e_t & ; t \text{ อยู่ในฤดูกาลที่ } i \\ \hat{S}_i(t-1) & ; t \text{ ไม่อยู่ในฤดูกาลที่ } i \end{cases}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบการพยากรณ์  $p$  ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา  $t$  เป็น

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = \hat{T}_{t+p}(t) + \hat{S}_{t+p}(t); p = 1, 2, \dots$$

$$\text{เมื่อ } \hat{T}_{t+p}(t) = \hat{T}_t(t) + p\hat{\beta}_1(t)$$

2.1 รูปแบบแนวโน้มฤดูกาลรูปแบบคูณ มีรูปแบบ  $Y_t = (\beta_0 + \beta_1 t)S_t \varepsilon_t$  และสมการปรับค่าแบบปรับด้วยความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$\hat{T}_t(t) = \hat{T}_t(t-1) + \frac{\alpha e_t}{\hat{S}_i(t-1)}$$

$$\hat{\beta}_1(t) = \hat{\beta}_1(t-1) + \frac{\alpha \gamma e_t}{\hat{S}_i(t-1)}$$

$$\hat{S}_i(t) = \begin{cases} \hat{S}_i(t-1) + \frac{\delta(1-\alpha)e_t}{\hat{T}_t(t)} & ; t \text{ อยู่ในฤดูกาลที่ } i \\ \hat{S}_i(t-1) & ; t \text{ ไม่อยู่ในฤดูกาลที่ } i \end{cases}$$

รูปแบบการพยากรณ์  $p$  ช่วงเวลาล่วงหน้าที่เวลา  $t$  เป็น

$$\hat{Y}_{t+p}(t) = \hat{T}_{t+p}(t) \times \hat{S}_{t+p}(t); p = 1, 2, \dots$$

$$\text{เมื่อ } \hat{T}_{t+p}(t) = \hat{T}_t(t) + p\hat{\beta}_1(t)$$

### 3. วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ (The Box-Jenkins Methodology)

เป็นวิธีการพยากรณ์ค่าในอนาคตที่จะได้ค่าพยากรณ์ที่มีความถูกต้องสูงกว่าวิธีอื่น ๆ ในการพยากรณ์ระยะสั้น แต่จะเป็นวิธีที่ค่อนข้างยุ่งยากในการวิเคราะห์และใช้ได้กับอนุกรมเวลาทุกรูปแบบ วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จะแบ่งอนุกรมเวลาออกเป็น 2 ประเภทดังนี้

3.1 อนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี (Stationary Series) เป็นอนุกรมเวลา  $\{Y_t\}$  ที่มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน  $Y_t$  คงที่ นั่นคือค่าเฉลี่ย  $E(Y_t)$  และค่าความแปรปรวน  $V(Y_t)$  มีค่าคงที่สำหรับแต่ละเวลา  $t$  ซึ่งอนุกรมเวลาที่แนวโน้ม และ/หรือฤดูกาลจะมี  $E(Y_t)$  ไม่คงที่ ส่วนอนุกรมเวลาที่มีความแปรผันของ  $Y_t$  สูง จะเป็นลักษณะของอนุกรมเวลาที่  $V(Y_t)$  ไม่คงที่ จะเรียกว่าอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากจะเป็นอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่แล้วอนุกรมเวลาที่เป็นสเตชันนารีจะต้องมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่ lag  $k$  ขึ้นอยู่กับค่า  $k$  อย่างเดียว อนุกรมเวลาที่จะกำหนดรูปแบบ ARMA(p,q) จะต้องให้อนุกรมเวลาเป็นสเตชันนารีเท่านั้น

3.2 อนุกรมเวลาที่ไม่เป็นสเตชันนารี (Nonstationary Series) เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีความคงที่ เป็น สเตชันนารีจะหารูปแบบ ARMA(p,q) ให้กับอนุกรมเวลาดังกล่าวไม่ได้จะต้องแปลงอนุกรมเวลานั้นให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่มีความคงที่เป็นสเตชันนารีเสียก่อนจึงหารูปแบบ ARMA(p,q) ให้กับอนุกรมเวลาใหม่ได้ การแปลงอนุกรมเวลาเดิมให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่เป็นสเตชันนารีจะทำได้ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

1. หาผลต่าง (Regular Differencing) ของอนุกรมเวลา นั่นคือถ้าอนุกรมเวลา  $\{Y_t\}$  มีแนวโน้มจะแปลงให้เป็นอนุกรมเวลาที่ไม่มีความโน้ม  $\{Z_t\}$  โดย  $Z_t = \nabla^d Y_t$  และ  $d$  คือจำนวนครั้งของการหาผลต่าง เช่น  $d = 1, Z_t = \nabla Y_t = Y_t - Y_{t-1}$  เมื่อ  $d = 2, Z_t = \nabla^2 Y_t = \nabla(Y_t - Y_{t-1}) = \nabla Y_t - \nabla Y_{t-1} = Y_t - 2Y_{t-1} + Y_{t-2}$  เป็นต้น โดยจำนวนครั้งที่หาผลต่างจะขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีหรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นสเตชันนารีต้องหาผลต่างต่อไป โดยทั่วไปแล้วถ้าอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มเส้นตรงจะใช้  $d = 1$  ส่วนอนุกรมเวลาที่มีแนวโน้มแบบควอดราติกจะใช้  $d = 2$

2. หาผลต่างฤดูกาล (Seasonal Differencing) ของอนุกรมเวลาที่มีอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม  $\{Y_t\}$  ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่ที่ไม่ฤดูกาลแนวโน้ม  $\{Z_t\}$  โดย  $Z_t = \nabla_L^D Y_t$  โดย  $D$  คือจำนวนครั้งของการหาผลต่างฤดูกาล และ  $L$  เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปีเช่น สำหรับอนุกรมเวลารายเดือน ( $L = 12$ ) เมื่อ  $D = 1, Z_t = \nabla_{12} Y_t = Y_t - Y_{t-12}$  เมื่อ  $D = 2, Z_t = \nabla_{12}^2 Y_t = \nabla_{12}(\nabla_{12} Y_t) = \nabla_{12} Y_t - \nabla_{12} Y_{t-12} = Y_t - 2Y_{t-12} + Y_{t-24}$  เป็นต้น ซึ่งผลต่างนี้จะทำกี่ครั้งขึ้นอยู่กับว่าเมื่อหาผลต่างแล้วอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีแล้วหรือไม่ ถ้ายังไม่เป็นสเตชันนารีก็ต้องหาผลต่างต่อไป

3. หาผลต่างและผลต่างฤดูกาล กรณีที่อนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล การปรับอนุกรมเวลาให้เป็นสเตชันนารีจะทำได้โดยหาผลต่างและผลต่างฤดูกาลควบคู่กันไป  $d$  และ  $D$  จะมีค่าเป็นเท่าไรหรือนั้นขึ้นอยู่กับว่าอนุกรมเวลาใหม่เป็นสเตชันนารีแล้วหรือยัง เช่นอนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ  $d=1$  และ  $D=1$  จะแปลงอนุกรมเวลาเดิม  $\{Y_t\}$  ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่  $\{Z_t\}$  ซึ่ง  $Z_t = \nabla \nabla_{12} Y_t = \nabla(Y_t - Y_{t-12}) = \nabla Y_t - \nabla Y_{t-12} = Y_t - Y_{t-1} - Y_{t-12} + Y_{t-13}$  เป็นต้น

4. การหาลอการิทึมของค่าสังเกตในอนุกรมเวลานั้นคือแปลงอนุกรมเวลาเดิม  $\{Y_t\}$  ให้เป็นอนุกรมเวลาใหม่  $\{Z_t\}$  ซึ่ง  $Z_t = \log(Y_t)$  การแปลงนี้จะทำเมื่อความผันแปรของอนุกรมเวลาไม่คงที่ นั่นคือ  $V(Y_t)$  ไม่คงที่สำหรับค่า  $t$  ต่าง ๆ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบบ็อกซ์และเจนกินส์ มี 4 ขั้นตอนดังนี้

**ขั้นที่ 1** กำหนดตัวแบบ (Identification) เป็นการหารูปแบบ ARMA(p,q) ที่คาดว่าจะเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาโดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า  $\gamma_k$  และ  $\gamma_{kk}$  ของอนุกรมเวลากับค่า  $\rho_k$  และ  $\rho_{kk}$  ของแต่ละรูปแบบ เนื่องจากต้องพิจารณา  $\gamma_k$ ,  $\gamma_{kk}$ ,  $\rho_k$  และ  $\rho_{kk}$  พร้อมกันหลาย ๆ ค่า จึงมักจะพิจารณาที่เรียกว่าคอเรโลแกรม (Correlogram) ที่ได้จากการพล็อต  $\gamma_k$ ,  $\gamma_{kk}$ ,  $\rho_k$  และ  $\rho_{kk}$  กับ  $k$  ดังนั้นการพิจารณาเปรียบเทียบจะเป็นการเปรียบเทียบคอเรโลแกรมของ  $\gamma_k$  กับ  $\rho_k$  และคอเรโลแกรมของ  $\gamma_{kk}$  กับ  $\rho_{kk}$  สำหรับแต่ละรูปแบบมีคอเรโลแกรมของ  $\rho_k$  กับ  $\rho_{kk}$  ต่างกัน อนุกรมเวลาที่จะนำมากำหนดรูปแบบจะต้องเป็นอนุกรมเวลาที่สเตชันนารีเท่านั้น หากไม่เป็นสเตชันนารีต้องแปลงให้เป็นสเตชันนารีเสียก่อน

**ขั้นที่ 2** การประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation)

จะทำได้โดยการหาค่าประมาณแบบง่ายหรือค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวเลข (Numerical Analysis) สำหรับค่าประมาณแบบง่ายจะทำโดยสร้างสมการที่มาจากความสัมพันธ์ระหว่าง  $\rho_k$  และพารามิเตอร์โดยสมการที่สร้างขึ้นจะมีจำนวนเท่ากับจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ ส่วนค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวเลขจะได้รับการแก้สมการที่สร้างขึ้นจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ขั้นตอนการวิเคราะห์ตัวเลขจะต้องมีการกำหนดค่าประมาณเริ่มต้น ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ค่าประมาณแบบง่ายเป็นค่าประมาณเริ่มต้น เมื่อสิ้นสุดการวิเคราะห์จะได้ค่าประมาณสุดท้ายที่จะนำไปใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ (Diagnostic Checking)

เมื่อกำหนดรูปแบบและประมาณค่าพารามิเตอร์แล้วในรูปแบบแล้วจะต้องตรวจสอบทุกครั้งว่ารูปแบบที่กำหนดนั้นมีความเหมาะสมจริงหรือไม่ การตรวจสอบส่วนใหญ่จะใช้ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ( $e_t$ ) มาเป็นหลักในการพิจารณา การตรวจสอบความเหมาะสมของรูปแบบจะทำได้ดังนี้

1. พิจารณาว่าอนุกรมเวลา ( $e_t$ ) มีลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นอิสระกันหรือไม่ นั่นคือเป็นการตรวจสอบข้อจำกัดของรูปแบบที่กำหนดว่า  $e_t$  จะต้องมีการแจกแจงที่อิสระกัน หากพบว่า ( $e_t$ ) มีลักษณะการเคลื่อนไหวที่เป็นอิสระกันจริง จะสรุปว่ารูปแบบที่กำหนดนั้นเหมาะสมกับอนุกรมเวลา

ทดสอบสมมติฐาน  $H_0: \rho_k(e_t) = 0$  กับ  $H_1: \rho_k(e_t) \neq 0$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots, n-1$  การปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$  จะทำเมื่อ  $|r_k(e_t)| \geq Z_{\alpha/2}/\sqrt{n}$  เมื่อ  $n$  เป็นขนาดของอนุกรมเวลา ( $e_t$ )

2. พิจารณาว่าค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบมีค่าเป็น 0 หรือไม่ นั่นคือเมื่อ  $\theta, \hat{\theta}$  และ  $S_{\hat{\theta}}$  เป็นพารามิเตอร์ ค่าประมาณ และค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าประมาณ  $\hat{\theta}$  ตามลำดับ การทดสอบสมมติฐาน  $H_0: \theta = 0$  กับ  $H_1: \theta \neq 0$  จะใช้ตัวสถิติทดสอบ  $Z = \hat{\theta}/S_{\hat{\theta}}$  การปฏิเสธ  $H_0$  จะทำเมื่อ  $|Z| \geq Z_{\alpha}$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $\alpha$

3. พิจารณาว่า  $\rho_k(e_t) = 0$  สำหรับ  $k = 1, 2, \dots, m$  หรือไม่ นั่นคือพิจารณาว่า ค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์อยู่ห่างกัน  $1, 2, \dots, m$  ช่วงเวลาเป็นอิสระกันหรือไม่ การทดสอบสมมติฐานจะทำได้โดยใช้การทดสอบของ Box และ Pierce หรือการทดสอบของ Box และ Ljung ซึ่งต่างก็เป็นการทดสอบสมมติฐานที่กำหนดสมมติฐานหลักและสมมติฐานทางเลือกเหมือนกัน มีช่วงวิกฤติเดียวกัน แต่มีตัวสถิติทดสอบต่างกัันนั่นคือ

การทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \rho_1(e_t) = \dots = \rho_m(e_t) = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_k(e_t) \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า, } k = 1, \dots, m$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวสถิติทดสอบ

$$\text{Box-Pierce } Q = n \sum_{k=1}^m r_k^2(e_t)$$

$$\text{Box-Ljung } Q = n(n+2) \sum_{k=1}^m (r_k^2(e_t)) / (n-k)$$

โดยที่  $n$  เป็นขนาดของอนุกรมเวลา ( $e_t$ )

$m$  เป็นช่วงเวลาห่างสูงสุดของ  $e_t$  ในอนุกรมเวลา ( $e_t$ ) ที่นำมาพิจารณา

$a$  เป็นจำนวนพารามิเตอร์ทั้งหมดในรูปแบบซึ่งรวมทั้ง  $\theta_0$  ด้วย

$$\text{ช่วงวิกฤติ } Q_m \geq \chi_{\alpha, m-a}^2$$

เมื่อปฏิเสธ  $H_0$  สรุปได้ว่ารูปแบบที่กำหนดให้กับอนุกรมเวลายังไม่เหมาะสม

#### ขั้นที่ 4 การพยากรณ์ (Forecasting)

เมื่อได้มีการตรวจสอบแล้วว่ารูปแบบที่กำหนดเหมาะสมกับอนุกรมเวลาขั้นตอนต่อไป ซึ่งเป็นขั้นตอนสุดท้ายจะเป็นการนำสมการพยากรณ์ที่สร้างจากรูปแบบดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ซึ่งได้แก่การหาค่าพยากรณ์ การหาค่าพยากรณ์ทำได้ 2 แบบคือ

1. การพยากรณ์แบบจุด
2. การพยากรณ์แบบช่วง

##### 1.1.7 การเลือกวิธีการพยากรณ์

การเลือกวิธีการพยากรณ์แต่ละวิธีผู้พยากรณ์จะต้องพิจารณาถึงปัจจัยต่าง ๆ ดังนี้

1. ช่วงเวลาของการพยากรณ์ แต่ละวิธีเหมาะสมกับการพยากรณ์ในช่วงเวลาที่ต่างกัน
2. เวลาที่ใช้ในการทำการพยากรณ์ แต่ละวิธีจะใช้เวลาทั้งการหารูปแบบและการวิเคราะห์ต่างกัน
3. ลักษณะของข้อมูลและจำนวนข้อมูลที่มี
4. ความถูกต้องของการพยากรณ์ แต่ละวิธีจะให้ความถูกต้องของค่าพยากรณ์ที่แตกต่างกัน
5. ค่าใช้จ่ายที่ใช้การพยากรณ์
6. ข้อจำกัดของแต่ละวิธี
7. ความยากง่ายของการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 8. โปรแกรมสำเร็จรูป

การเลือกวิธีการพยากรณ์ในขั้นตอนแรก จะเลือกตามเกณฑ์มาตรฐาน 5 เกณฑ์ได้แก่ ช่วงเวลาของการพยากรณ์ เวลาที่ใช้เตรียมการพยากรณ์ ลักษณะของข้อมูล จำนวนข้อมูลและความยากง่ายของวิธีการพยากรณ์ และในขั้นสุดท้ายจะเลือกตามเกณฑ์ที่สำคัญ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายและระดับความถูกต้องของการพยากรณ์

### 1.1.8 การวัดความถูกต้องของการพยากรณ์

ความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นสิ่งที่ผู้ใช้ค่าพยากรณ์ต้องการ ความถูกต้องจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับค่าคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ (Forecast Error,  $e_t$ ) ซึ่งเป็นผลต่างของค่าจริงและค่าพยากรณ์ ( $e_t = Y_t - \hat{Y}_t$ ) ความคลาดเคลื่อนจะมากถ้าค่าจริงห่างจากค่าพยากรณ์มาก และจะน้อยถ้าค่าพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าจริง การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนพิจารณาได้ 2 ทางคือ

1. กราฟของความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์กับเวลา ค่าความคลาดเคลื่อน ( $e_t$ ) ที่ได้เป็นค่าประมาณของค่าความคลาดเคลื่อนในประชากร ( $\varepsilon_t$ ) ซึ่งในขั้นตอนของการกำหนดข้อสมมติของรูปแบบจะกำหนดว่า  $\varepsilon_t, \varepsilon_{t'}$  ต้องมีความเป็นอิสระกัน ดังนั้น หากรูปแบบที่กำหนดเป็นรูปแบบที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาจริง ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีความเป็นอิสระกัน
2. ค่าสถิติที่ใช้วัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ได้มาจากค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ที่ใช้กันมากได้แก่

MAD (Mean Absolute Deviation) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อนโดยไม่คำนึงถึงทิศทางของความคลาดเคลื่อน MAD มีหน่วยวัดหน่วยเดียวกับค่าสังเกต

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |e_t|}{n}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MSE (Mean Square Error) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อน โดยค่า MSE จะวัดต่อความคลาดเคลื่อนที่มีขนาดใหญ่ เพราะได้จากการนำค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละค่ามายกกำลังสอง

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n e_t^2}{n}$$

MAPE (Mean Absolute Percent Error) เป็นค่าวัดความถูกต้องของการพยากรณ์ที่วัดจากค่าความคลาดเคลื่อน โดยค่าวัดความถูกต้องนี้ไม่มีหน่วยจึงเหมาะที่จะใช้เปรียบเทียบอนุกรมเวลาหลายชุดเมื่อใช้วิธีการพยากรณ์เดียวกัน หรือเปรียบเทียบเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์หลายวิธีในอนุกรมเวลาชุดเดียวกัน

$$MAPE = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{|e_t|}{y_t}}{n} \times 100$$

## 2.การพยากรณ์เชิงคุณภาพ(Qualitative Models)

การพยากรณ์โดยวิธีวิเคราะห์อนุกรมเวลาและวิธีวิเคราะห์สมการถดถอยล้วนแล้วแต่ต้องใช้ข้อมูลที่เป็นตัวเลขมาเป็นฐานในการพยากรณ์ ส่วนการพยากรณ์เชิงคุณภาพเน้นการพยากรณ์ที่อาศัย วิจารณ์ญาณ ความคิดเห็น ประสบการณ์และปัจจัยเชิงคุณภาพอื่น ๆ มาใช้ การพยากรณ์วิธีนี้จะเหมาะสม ถ้าปัจจัยเชิงคุณภาพมีความสำคัญต่อค่าพยากรณ์มากกว่าข้อมูลเชิงตัวเลข หรือถ้าข้อมูลเชิงปริมาณที่ถูกต้องไม่สามารถรวบรวมได้ ตัวอย่างวิธีการพยากรณ์เชิงคุณภาพได้แก่

2.1 การสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ (Delphi Method) เป็นการสอบถามกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้น ๆ หลาย ๆ คน โดยใช้แบบสอบถามหลายชุด แบบสอบถามชุดที่ 1 พัฒนาเป็นแบบสอบถามชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ตามลำดับจนได้คำตอบหรือความเห็นเดียวกันหรือใกล้เคียงกัน

2.2 การสอบถามผู้บริหาร(Jury of executive opinion) เป็นการพยากรณ์โดยวิธีการสอบถามความคิดเห็นของผู้บริหารแล้วประมวลเป็นตัวเลขพยากรณ์

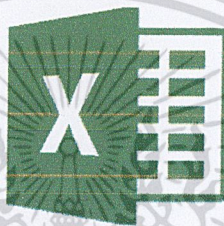
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การสอบถามพนักงานขาย (Sale force composite) เป็นการพยากรณ์โดยสอบถามความเห็นของพนักงานขายโดยอาจจะแยกตามผลิตภัณฑ์ ภูมิภาคแล้วนำข้อคิดเห็นเหล่านั้นมาประเมินเพื่อพยากรณ์

2.4 การสำรวจตลาด (Consumer market survey) เป็นการสอบถามจากกลุ่มลูกค้าปัจจุบันที่คาดว่าจะ เป็นแล้วนำมาพยากรณ์

## 2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการตัดสินใจ

### Microsoft Excel



รูปที่ 2.4 สัญลักษณ์ Microsoft Excel

Microsoft Excel เป็นโปรแกรมทางด้านตารางคำนวณ หรือที่เรียกว่า เซปรีดชีต (Spreadsheet) เป็นโปรแกรมในชุด Microsoft Office มีความสามารถในการสร้างตาราง การคำนวณ การวิเคราะห์ การออกรายงานในรูปแบบตารางและกราฟ

คุณสมบัติที่สำคัญในโปรแกรม Excel

1. ความสามารถด้านการคำนวณ Excel สามารถป้อนสูตรการคำนวณทางคณิตศาสตร์ เช่น บวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น รวมทั้งสูตรคำนวณด้านอื่น ๆ และจุดเด่นของการคำนวณคือผลลัพธ์ของการคำนวณ จะเปลี่ยนแปลงตาม เมื่ออินพุตที่นำมาเปลี่ยนค่า ทำให้เราไม่ต้องเสียเวลาเปลี่ยนแปลงค่าผลการคำนวณ ใหม่
2. ความสามารถด้านการใช้ฟังก์ชัน นอกจากการป้อนสูตรคูณทางคณิตศาสตร์แล้ว Excel ยังสามารถป้อนฟังก์ชันอื่น ๆ ได้อีก เช่น ฟังก์ชันเกี่ยวกับตัวอักษร ตัวเลข วันที่ ฟังก์ชันเกี่ยวกับการเงินหรือ การตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความสามารถในการสร้างกราฟ Excel สามารถนำข้อมูลที่ป้อนลงในตารางมาสร้างเป็นกราฟได้ทันที มีรูปภาพให้เลือกใช้งานหลายรูปแบบตามความเหมาะสม เช่น กราฟแท่ง แสดงยอดขายแต่ละเดือน กราฟวงกลม แสดงส่วนแบ่งการตลาด เป็นต้น

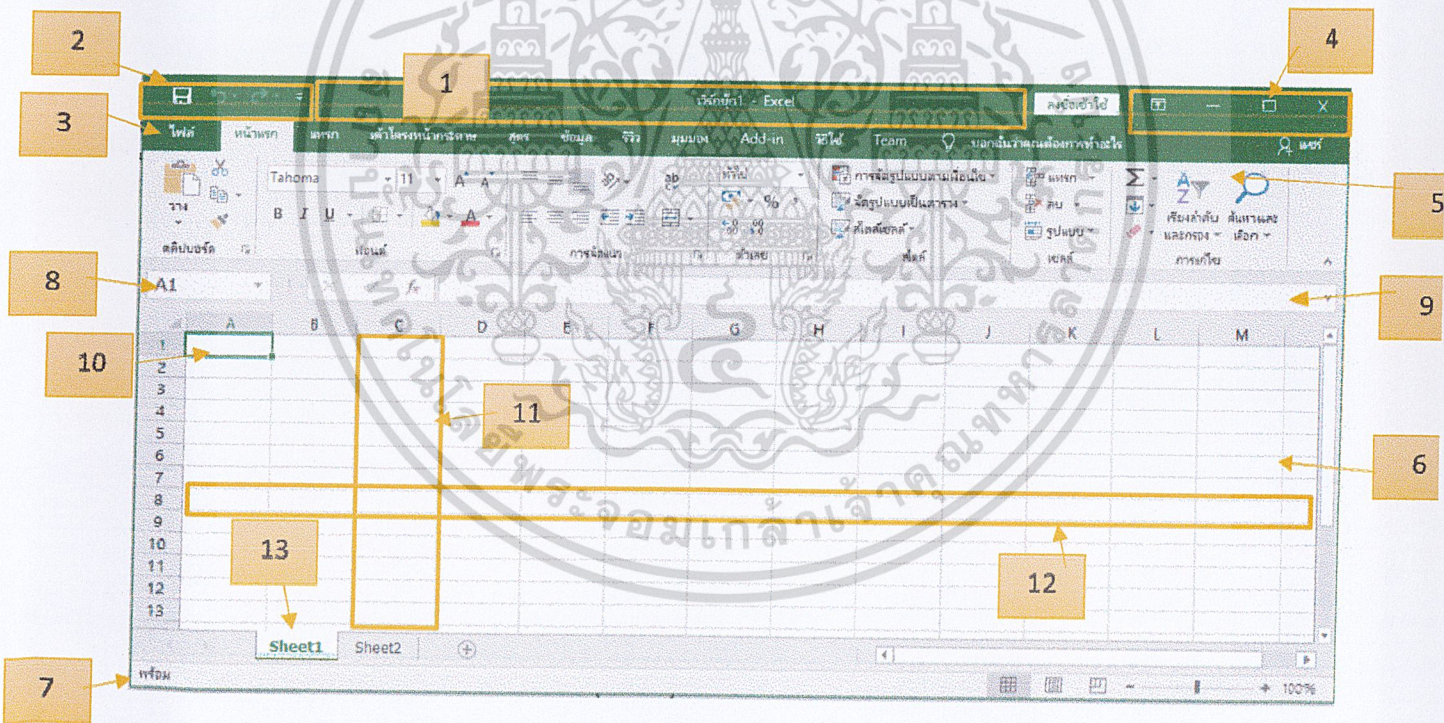
4. ความสามารถในการตกแต่งตารางข้อมูล Excel สามารถตกแต่งตารางข้อมูลหรือกราฟข้อมูลด้วยภาพสีและรูปแบบตัวอักษรต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความสวยงามและแยกแยะข้อมูลได้ง่ายขึ้น

5. ความสามารถในการจัดเรียงลำดับ Excel สามารถคัดเลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการมาวิเคราะห์ได้

6. ความสามารถในการพิมพ์งานออกทางเครื่องพิมพ์ Excel สามารถพิมพ์งานทั้งข้อมูลและรูปภาพหรือกราฟออกทางเครื่องพิมพ์ได้ทันที ซึ่งทำให้ง่ายต่อการสร้างรายงาน

7. ความสามารถในการแปลงข้อมูลในตารางให้เป็นเว็บเพจเพื่อนำมาแสดงในโฮมเพจ

ส่วนประกอบของหน้าจอโปรแกรม Microsoft Excel



รูปที่ 2.5 หน้าต่างแสดงส่วนประกอบของ Microsoft Excel

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

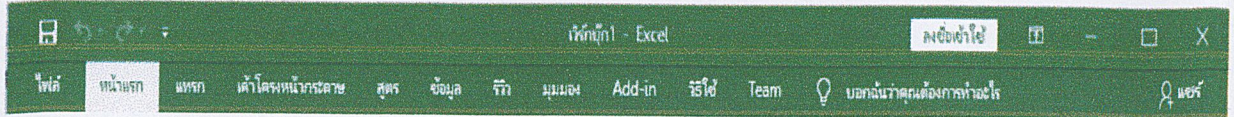
## ส่วนประกอบของโปรแกรม

1. แถบชื่อเรื่อง (Title Bar) = เป็นส่วนที่ใช้แสดงชื่อโปรแกรม และรายชื่อไฟล์ที่ได้เปิดใช้งาน
2. แถบเครื่องมือด่วน (Quick Access) = เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงคำสั่งที่ใช้งานบ่อย
3. ปุ่ม แฟ้ม (File) = เป็นส่วนที่ใช้ในการจัดเก็บคำสั่งการทำงานในโปรแกรม เช่น New Open, Save และคำสั่ง Print เป็นต้น
4. ปุ่มควบคุม = เป็นส่วนที่ใช้ควบคุมการเปิด หรือปิดหน้าต่างโปรแกรม
5. ริบบอน (Ribbon) = เป็นส่วนที่ใช้แสดงรายการคำสั่งต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำงานกับเอกสาร
6. พื้นที่การทำงาน = เป็นส่วนที่ใช้ในการแสดงรายละเอียดต่าง ๆ ขึ้นภายในเอกสาร
7. แถบสถานะ (Status Bar) = เป็นส่วนที่ใช้แสดงจำนวนหน้ากระดาษ และจำนวนตัวอักษรที่ใช้ในเอกสาร
8. Name Box = เป็นช่องที่ใช้แสดงชื่อเซลล์ที่ใช้งานอยู่ในขณะนั้น เช่น ถ้ามีการใช้งานข้อมูลในเซลล์ A1 รายชื่อเซลล์นี้จะไปแสดงอยู่ในช่อง Name Box
9. แถบสูตร (Formula Bar) = เป็นช่องที่ใช้แสดงการใช้งานสูตรการคำนวณต่าง ๆ
10. เซลล์ (Cell) = เป็นช่องตารางที่ใช้สำหรับบรรจุข้อมูลต่าง ๆ ซึ่งช่องเซลล์แต่ละช่องนั้นจะมีชื่อเรียกตามตำแหน่งแถว และคอลัมน์ที่แสดงตำแหน่งของเซลล์ เช่น เซลล์ B1 จะอยู่ใน คอลัมน์ B ในแถวที่ 1 เป็นต้น
11. คอลัมน์ (Column) = เป็นช่องเซลล์ที่เรียงกันในแนวตั้งของแผ่นงาน (Worksheet)
12. แถว (Row) = เป็นช่องเซลล์ที่เรียงกันในแนวนอนของแผ่นงาน
13. Sheet Tab = เป็นแถบที่ใช้แสดงจำนวนแผ่นงานที่เปิดขึ้นมาใช้งาน

## แถบเครื่องมือ Ribbon บน Excel

เนื่องจากเครื่องมือต่าง ๆ ใน Excel 2013 ได้ถูกรวบรวมเอาไว้ในแถบเครื่องมือ Ribbon ที่เราต้องใช้งานตลอดระหว่างการสร้างตารางบน Excel เราจะมาทำความเข้าใจการทำงานและไปดูแท็บต่าง ๆ บนแถบเครื่องมือ Ribbon กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



## รูปที่ 2.6 แถบเครื่องมือ Ribbon

### แท็บ Home (หน้าแรก)

เป็นแท็บแรกที่มาเมื่อเปิดโปรแกรม/งานเข้า ซึ่งจะเป็นคำสั่งมาตรฐาน ที่จำเป็นต้องใช้งานบ่อย ๆ

### แท็บ Insert (แทรก)

เป็นแท็บที่มีกลุ่มคำสั่งใช้งานในการแทรกงานต่าง ๆ ได้แก่ ตาราง ภาพประกอบ แผนภูมิ การเชื่อมโยง และข้อความ เป็นต้น

### แท็บ Page Layout (เค้าโครงหน้ากระดาษ)

เป็นแท็บที่มีกลุ่มคำสั่งใช้งานในการจัดหน้ากระดาษต่างๆได้แก่ ตั้งค่านำกระดาษปรับพอดี เป็นต้น

### แท็บ Formulas (สูตร)

เป็นแท็บที่มีกลุ่มคำสั่งใช้งานในการจัดการเกี่ยวกับสูตรหรือฟังก์ชันต่าง ๆ ได้แก่ ตรวจสอบสูตร และการคำนวณ เป็นต้น

### แท็บ Data (ข้อมูล)

เป็นแท็บที่มีกลุ่มคำสั่งใช้งานในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ได้แก่ รับข้อมูลภายนอก การเรียงลำดับ และ เค้าร่าง เป็นต้น

### แท็บ Review (ตรวจทาน)

เป็นแท็บที่มีกลุ่มคำสั่งใช้งานในการตรวจทานพิสูจน์อักษร สร้างข้อคิดเห็น และการเปลี่ยนแปลง

### แท็บ View (มุมมอง)

เป็นแท็บที่มีกลุ่มคำสั่งใช้งานในการจัดการมุมมองของหน้ากระดาษ/แผ่นงาน/สมุดงาน ได้แก่ แสดง/ซ่อน ย่อ/ขยาย หน้าต่าง เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### ข้อจำกัดของ Excel (.xlsx)

1. 1,048,576 rows by 16,384 columns
2. จำนวน Sheets ใน Workbook = ไม่จำกัด
3. รายการที่จะอยู่ใน Dropdown = 10,000
4. ฟังก์ชัน ซ้อนกันได้ = 64 ชั้น
5. ตัวแปรสูงสุดในฟังก์ชัน = 255 ตัวแปร
6. จำนวนคนที่เปิดพร้อมกัน = 256 คน
7. จำนวนชั้นของการ Undo = 100 ชั้น
8. จำนวน คอลัมน์ ใน Pivot = 16,384
9. จำนวน แถว ใน Pivot = 1,048,576

### R studio

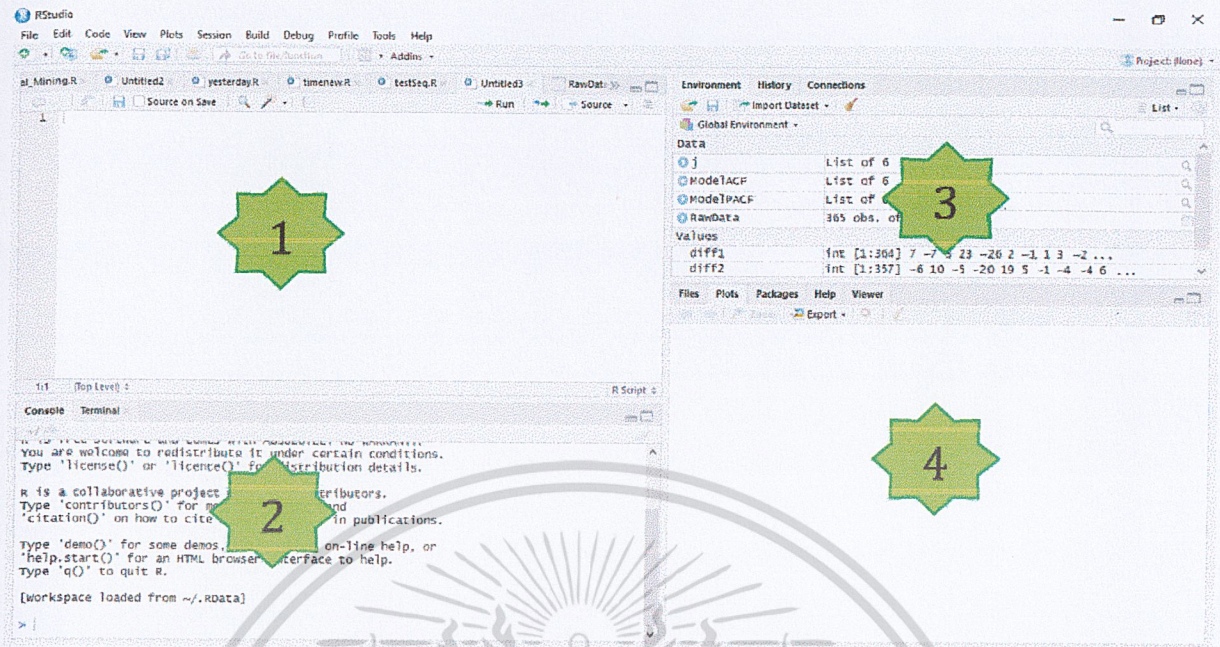


รูปที่ 2.7 สัญลักษณ์ R studio

โปรแกรม R เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลสถิติรวมทั้งการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟ หรือแผนภาพที่ทำได้ดีพอ ๆ กับโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติอื่น ๆ เช่น SPSS , MATLAB เป็นโปรแกรมที่สามารถนำมาใช้งานได้ฟรี มีความสามารถสูงและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง สามารถที่จะนำมาใช้ทดแทนโปรแกรมคำนวณด้านสถิติที่ต้องเสียค่าลิขสิทธิ์ในการนำมาใช้งาน เป็นโปรแกรมที่ยอมรับจากนักสถิติทั่วโลก มีการนำมาใช้งานอย่างแพร่หลาย มีการพัฒนา Package เสริมในการคำนวณวิเคราะห์ทางสถิติอยู่เป็นจำนวนมาก ให้สามารถใช้งานได้ตามความต้องการ

เป็นโปรแกรมที่สามารถใช้งานได้หลายระบบปฏิบัติการ ได้แก่ Windows, OS X และ Linux


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 หน้าต่างโปรแกรม R studio

หน้าต่างที่จะแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 R source หรือ R Script หน้าหลักคือสื่อสารกับโปรแกรม คำสั่งต่าง ๆ จะถูกส่งจากตรงนี้ เปรียบเสมือนกระดาษทด เพราะ สามารถปรับเปลี่ยนแก้ไขคำสั่งได้

ส่วนที่ 2 R console เมื่อเราเขียนคำสั่งในหน้า source แล้ว highlight คำสั่งทั้งหมด แล้ว กด  หรือ ctrl+enter จะปรากฏที่หน้าต่าง console นั้นหมายความว่า คำสั่ง ถูกส่ง แล้ว โปรแกรมตอบสนอง

ดังที่แสดง 

```
> 5-8
[1] -3
```

[1] หมายถึง โปรแกรมแสดงผลจากคำสั่ง ว่า บรรทัดที่หนึ่ง[1] ผลลัพธ์คือ -3 จาก 5-8

ส่วนที่ 3 R environment and history แสดงผลของค่าที่กำหนด และเก็บไว้โดยโปรแกรม และเพื่อให้เราได้ ดูอีกว่า ตอนนี โปรแกรม รู้จักค่าอะไรบ้าง แต่ถ้าเป็นการทำงานบนโปรแกรม R เราจะต้องเรียกมา ดู ถ้าเราจำไม่ได้ว่าเคยกำหนดค่าอะไรไปแล้วบ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 4 file, plot, package, help and view หรือ Graphic output ทำหน้าที่แสดงผลเชิงกราฟฟิก เช่น กราฟ ต่าง ๆ Tap Package แสดง Package ที่มีอยู่ แล้วยังสามารถ คลิก เพื่อ load package เพื่อใช้งาน หรือ install package และ update package ได้ด้วยการ คลิก

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์(2560)ได้ทำการวิจัยเรื่อง ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกมะม่วงของประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาปริมาณการส่งออกมะม่วงรายเดือนของประเทศไทยโดยใช้ข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2550 ถึงเดือน ธันวาคม พ.ศ. 2559 จำนวนทั้งสิ้น 120 ค่า โดยบางข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกร้อยละ 90 และส่วนหลังร้อยละ 10 โดยส่วนแรกนำมาสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์ 3 วิธีได้แก่ วิธีแยกองค์ประกอบ วิธีโฮลต์-วินเทอร์ และวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และส่วนหลังนำมาตรวจสอบความถูกต้องของค่าพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ค่าร้อยละความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและเกณฑ์ค่ารากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ยต่ำที่สุด ผลจากการวิจัยพบว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เป็นวิธีที่มีความถูกต้องมากที่สุดโดยมีตัวแบบเป็น  $SARIMA(0,1,2)(0,1,1)_{12}$

วรารัณดา กิรติวิบูลย์ และ เจ๊ะอัฐพาน มาหิละ(2554)ได้ทำการวิจัยเรื่อง ตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลม ตามแนวชายฝั่ง จังหวัดสงขลา โดยการศึกษาครั้งนี้เป็นการสร้างตัวแบบพยากรณ์ทางสถิติของความเร็วลมด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลา ข้อมูลความเร็วลมได้ถูกเก็บรวบรวมโดยหน่วยวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์-ลม มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ระดับความสูง 20 เมตร ตามแนวชายฝั่งของอำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา ประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1 มิถุนายน 2553 ถึงวันที่ 31 กรกฎาคม 2553 ราย 3 ชั่วโมง จำนวน 488 ค่า โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลมวันที่ 1 ถึง 31 สิงหาคม 2553 ราย 3 ชั่วโมง จำนวน 248 ค่า การเปรียบเทียบความแม่นยำของ 2 วิธีการพยากรณ์ด้วยเกณฑ์ของความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย MSE ที่ต่ำที่สุด พบว่า วิธีการแยกส่วนประกอบของอนุกรมเวลาในรูปแบบบวกให้ความแม่นยำในการพยากรณ์สูงกว่าวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นิภาพร ลัมกุลสวัสดิ์(2552)ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบข้อมูลการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งโดยวิธีอาร์มา เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทยและเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ราคาทองคำแท่งในตลาดโลก และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ ระหว่างข้อมูลรายวันกับข้อมูลรายเดือน โดยวิธีอาร์มา การศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อราคาทองคำแท่งในประเทศไทยใช้ข้อมูลรายปีตั้งแต่ปี 2533 – 2550 ส่วนการพยากรณ์ด้วยวิธีอาร์มาจะใช้ข้อมูลรายวันและรายเดือนของราคาทองคำแท่งในประเทศไทยราคาทองคำแท่งในตลาดโลก และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ โดยวิธีการที่ใช้ในการวิเคราะห์ได้แก่ การวิเคราะห์สมการถดถอยเชิงซ้อน และการวิเคราะห์อาร์มา (Autoregressive integrated moving average model) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยราคาทองคำแท่งในตลาดโลก ปริมาณการนำเข้าทองคำของไทย และปริมาณการผลิตทองคำของโลกมีความสัมพันธ์ทางบวกกับราคาทองคำแท่งในประเทศไทย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 ขณะที่ผลการศึกษาเปรียบเทียบความแม่นยำของการพยากรณ์ ราคาทองคำแท่งในประเทศไทย ราคาทองคำแท่งในต่างประเทศ และอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ โดยวิธีอาร์มา พบว่าแบบจำลองการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในประเทศไทยแบบจำลองการพยากรณ์ราคาทองคำแท่งในตลาดโลก และแบบจำลองการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐฯ ที่สร้างจากข้อมูลรายวันมีความแม่นยำมากกว่าแบบจำลองการพยากรณ์ที่สร้างจากข้อมูลรายเดือน

พิรารวรรณ หนูเสน ,ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ และธิดาพร ศุภภากร(2558) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบในประเทศไทยเพื่อศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับปริมาณการผลิตน้ำมันดิบในประเทศไทย โดยศึกษาวิธีพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีแยกองค์ประกอบ วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ และวิธีตัวแบบพยากรณ์เกรย์ ซึ่งวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมจะพิจารณาจากค่าวัดความถูกต้อง 2 ค่า คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ที่ต่ำที่สุด โดยข้อมูลที่ใช้คือปริมาณการผลิตรายเดือนของน้ำมันดิบตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2551 ถึงธันวาคม พ.ศ. 2556 ผลการวิจัยพบว่าอนุกรมเวลาของปริมาณการผลิตน้ำมันดิบมีลักษณะการเคลื่อนไหวของแนวโน้มแต่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาล และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์เหมาะกับการพยากรณ์ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบมากที่สุดเพราะให้ค่าวัดความถูกต้อง ทั้ง 2 ค่าต่ำที่สุด จากนั้นนำรูปแบบที่เหมาะสมมาหาช่วงการพยากรณ์ล่วงหน้าตั้งแต่ 1 ถึง 9 เดือน ผลการศึกษาพบว่าการพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะ 6 เดือน เหมาะสมที่สุด

วรารคณา กิริติวิบูลย์ และ ดุขณี ณะละเอียด(2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณรายเดือนโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างตัวแบบพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดของราคาขายทองรูปพรรณ ด้วยวิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลที่มีแนวโน้มแบบ damped โดยใช้อุณหภูมิเวลาราคาขายทองรูปพรรณเฉลี่ยต่อเดือนจากเว็บไซต์ของสมาคมค้าทองคำ ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 72 ค่า ผู้วิจัยได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 ตั้งแต่เดือนมกราคม 2550 ถึงเดือนพฤษภาคม 2555 จำนวน 65 ค่า สำหรับการสร้างตัวแบบพยากรณ์ และชุดที่ 2 ตั้งแต่เดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม 2555 จำนวน 7 ค่า สำหรับการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์มีความเหมาะสมกับอนุกรมเวลาชุดนี้มากที่สุด ซึ่งมีตัวแบบพยากรณ์เป็น 
$$\hat{Y}_{t+m} = 23,950.028 + 228.63(m)$$
 เมื่อ  $m$  แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้าโดยมีค่าเริ่มต้น คือ เดือนมิถุนายน 2555 ( $m = 1$ )

ภทราพล กองทรัพย์และนุจิรา กองทรัพย์(2560)ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพยากรณ์ยอดขายข้าวฮางอกกรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้อยจอมศรี จังหวัดสกลนคร โดยกลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้อยจอมศรีมีปัญหาต่าง ๆ เช่น ผลิตข้าวไม่ทันต่อความต้องการ การจัดการสินค้าคงคลังที่ไม่เหมาะสมเนื่องจากผลิตข้าวฮางอกตามการสั่งซื้อเท่านั้น ไม่มีการผลิตเผื่อหรือผลิตไว้ล่วงหน้า เพราะมีความเชื่อว่าจะทำให้ข้าวเสียรสชาติ โดยมีการจัดเก็บข้าวเปลือกบางส่วนสำหรับผลิตแต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงไม่สามารถผลิตสินค้าได้ในช่วงเวลาที่มีความต้องการสินค้ามาก ทำให้เสียโอกาสในการขายสินค้าจากปัญหาดังกล่าว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคการพยากรณ์วิธีต่าง ๆ ในการพยากรณ์ยอดขายข้าวฮางอก กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้อยจอมศรี จังหวัดสกลนคร ด้วยการศึกษาข้อมูลยอดขายข้าวฮางอกของข้าว 4 ชนิดได้แก่ ข้าวมะลิ 105 ข้าวหอมนิล ข้าวไรซ์เบอร์รี่และข้าวมะลิ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แดง โดยใช้ข้อมูล 3 ปีย้อนหลัง (ปี 2555-2557) และได้ประยุกต์ใช้วิธีการพยากรณ์ 7 วิธีได้แก่ การหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อย่างง่าย ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบถ่วงน้ำหนักวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล วิธีปรับเรียบแบบดับเบิลเอกซ์โปเนนเชียล วิธีแนวโน้มเชิงเส้น วิธีแนวโน้มดัชนีฤดูกาล และการพยากรณ์แบบวินเตอร์ พร้อมทั้งหาค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์โดยใช้ดัชนี 3 ชนิดคือ ค่าเฉลี่ยการเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation : MAD) ค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนยกกำลังสอง (Mean Squared Error : MSE) และค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนร้อยละสัมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) พบว่าเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมสำหรับกลุ่มวิสาหกิจฯ คือวิธีการพยากรณ์แนวโน้มดัชนีฤดูกาล โดยมีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยสัมบูรณ์ ต่ำที่สุดเท่ากับ 15.61เปอร์เซ็นต์ และสามารถกำหนดมูลค่ากันชนของข้าวไรซ์เบอร์รี่ ข้าวหอมนิล ข้าวมะลิ 105 และข้าวมะลิแดงได้โดยเฉลี่ยต่อวันคือ 274.46 607.43 549.83 และ 640.55 กิโลกรัมตามลำดับ

ปนิดา เจริญ(2555) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษากระบวนการวางแผนความต้องการสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผน โดยศึกษาและหาวิธีการพยากรณ์ยอดขายที่ทำให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุดและเพื่อวางแผนความต้องการสินค้าให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเริ่มจากนำข้อมูลยอดขายแต่ละรายการสินค้าเป็นรายเดือน โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี 2552-2554 แล้วนำมาเรียงลำดับยอดขายสูงสุดไปต่ำสุด และจัดกลุ่มด้วยระบบ ABC ในสัดส่วน 80:15:5 หลังจากนั้นนำรายการสินค้ากลุ่ม A มาหาวิธีการพยากรณ์ยอดขายที่เหมาะสมที่สุด และนำไปใช้ในการวางแผนความต้องการสินค้าคงคลังโดยคำนวณหาปริมาณการสั่งซื้อแบบใหม่ที่ประหยัดที่สุดและจำนวนครั้งที่สั่งซื้อ ซึ่งพบว่าปริมาณสั่งซื้อแบบประหยัดนั้นทำให้ต้นทุนในการสั่งซื้อของสินค้ากลุ่ม A ลดลงจากการสั่งซื้อแบบเดิมเป็นเงิน 98,027 บาทต่อปี นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษารณีศึกษาคงสินค้าบุคคลเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพคลังสินค้าด้วยการปรับปรุงการจัดวางสินค้าใหม่ในพื้นที่คลังเดิม โดยสามารถเพิ่มอรรถประโยชน์พื้นที่ในคลังจาก 97% เป็น 99% ทำให้สามารถเก็บสินค้าได้เพิ่มจำนวน 37 พาเลท หรือ 2,775กล่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินงานวิจัย

ในงานวิจัยครั้งนี้ศึกษาการพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวางแผนการจัดการสินค้าโดยงานวิจัยครั้งนี้มีรายละเอียดวิธีการดำเนินการดังนี้

3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

#### 3.1 ลักษณะข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ โดยเป็นข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้า A จากร้านเบทาโกรซ้อปในสาขาภาคตะวันออก ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 396 วัน โดยแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2561 ใช้ในการหาตัวแบบการพยากรณ์เป็นจำนวน 365 วัน ส่วนที่ 2 ตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 31 เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบเป็นจำนวน 31 วัน

#### 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

- 1) กำหนดประเด็นและปัญหาที่จะทำงานวิจัย
- 2) เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณยอดขายสินค้า A จากร้านเบทาโกรซ้อปในสาขาภาคตะวันออก โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 เดือนมกราคม พ.ศ. 2561 ถึงวันที่ 31 เดือนมกราคม พ.ศ. 2562 รวมทั้งสิ้น 396 วัน
- 3) ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นโดยการพล็อตกราฟ ในกรณีที่มีแนวโน้มไม่ชัดเจนจะทำการทดสอบว่าอนุกรมเวลาดังกล่าวว่ามีแนวโน้มหรือไม่ โดยใช้วิธี Box-Ljung ในการทดสอบแนวโน้ม และในกรณีที่ไม่มีอิทธิพลของฤดูกาลไม่ชัดเจนจะทำการทดสอบฤดูกาลไม่ชัดเจนจะทำการทดสอบฤดูกาลโดยการทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4) เลือกวิธีการพยากรณ์ดังนี้
  - 1) วิธีแยกส่วนประกอบ(Decomposition Method)
  - 2) วิธีปรับให้เรียบ(Smoothing Method)
    - วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ (Holt-Winters Exponential Smoothing Method)
  - 3) วิธีบ็อกและเจนกินส์(Box-Jenkins Method)
- 5) ทำการวิเคราะห์และสร้างตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม R Studio ในการพล็อตกราฟ วิธีบ็อกและเจนกินส์(Box-Jenkins Method) และใช้ Microsoft Excel ช่วยในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโฮลท์และวินเทอร์(Holt-Winters Smoothing Method : HWS) และวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ (Decomposition Method)
- 6) ทำการวิเคราะห์และสร้างตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์โดยใช้โปรแกรม R Studio ในการพล็อตกราฟและวิเคราะห์อนุกรมเวลาด้วยวิธีแยกส่วนประกอบ(Decomposition Method) และวิธีบ็อกและเจนกินส์(Box-Jenkins Method) และใช้ Microsoft Excel ช่วยในการวิเคราะห์อนุกรมเวลาวิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลโฮลท์และวินเทอร์(Holt-Winters Smoothing Method : HWS)
- 7) เลือกตัวแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมจากค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (MSE) ที่ต่ำสุด
- 8) พยากรณ์นำตัวแบบที่เหมาะสมในข้อที่ 7 มาหาค่าพยากรณ์ของวันถัดไปเพื่อนำไปเปรียบเทียบกับข้อมูลรายวันที่เก็บไว้(ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2562 ถึง วันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2562) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ
- 9) สรุปผลและเขียนรายงานและจัดพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลยอดขายสินค้า A จากร้านเบทาโกรซื้อในสาขาภาคตะวันออก ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

- 4.1 การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล
- 4.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยแยกส่วนประกอบ
- 4.3 วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์
- 4.4 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

#### 4.1 การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาล

การทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเพื่อกำหนดรูปแบบอนุกรมเวลาจาก ส่วนประกอบที่เป็นไปได้ ได้แก่ แนวโน้ม ฤดูกาล วัฏจักร และเหตุการณ์ที่ผิดปกติ

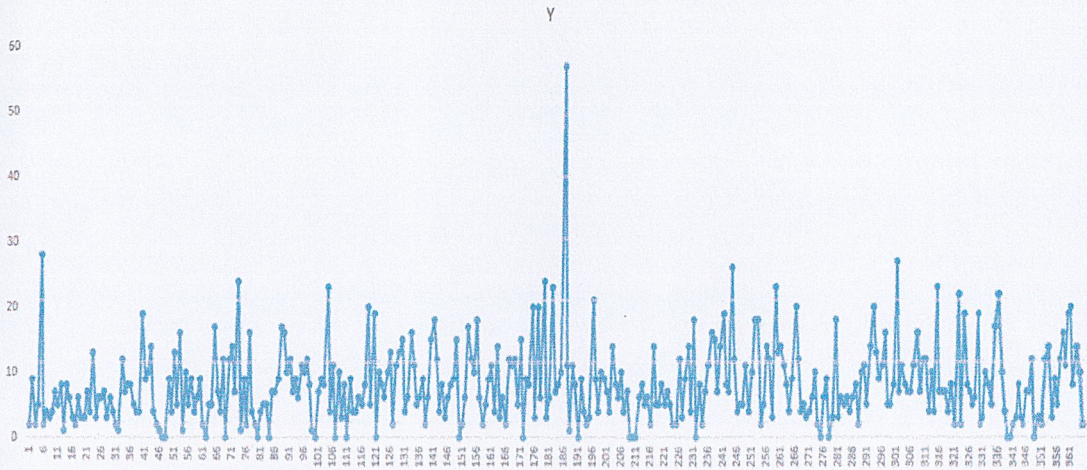
4.1.1 การทดสอบแนวโน้ม ในงานวิจัยนี้ใช้ การทดสอบแนวโน้มด้วยการสมมติฐานแบบใช้ พารามิเตอร์จะใช้วิธีการทดสอบของ Box และ Pierce เป็นการทดสอบที่ใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในตนเอง ช่วง  $k$  ต่าง ๆ (Autocorrelation Coefficient ที่ lag  $k$ ) หรือ ACF ที่ lag  $k$  เพื่อพิจารณา ลักษณะของอนุกรมเวลาลักษณะของ ACF. หลาย ๆ ค่าพร้อมกัน โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

##### 1. สมมติฐาน

$$H_0: \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_7 = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_k \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า ; } k=1, \dots, 7$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของราคาหุ้น A รายวันจำนวน 365 วัน

จากรูปที่ 4.1 จะแสดงการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาของราคาหุ้น A โดยใช้ข้อมูลรายวันจำนวน 365 วันในการพล็อตด้วยโปรแกรม Microsoft Excel จากกราฟ ไม่สามารถสรุปได้เพียงจากการดูกราฟว่าข้อมูลมีแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง เพราะอาจมีความผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้ต้องมีการทดสอบสมมติฐานต่อไป

## 2. ตัวสถิติ

$$Q'_7 = n(n+2) \sum_{k=1}^7 \frac{r_k^2}{n-k}$$

$$= 365(365+2) \left[ \frac{0.02631090^2}{364} + \frac{0.07140260^2}{363} + \dots + \frac{0.197101230^2}{358} \right]$$

$$= 22.9071735442045$$

## 3. เกณฑ์การตัดสินใจ

บริเวณวิกฤต คือ  $Q'_7 \geq \chi_{0.05,7}^2 = 14.06714$

เนื่องจาก  $Q'_7 = 22.9071735442045 > 14.07$

จึงปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ดังนั้น อนุกรมเวลามีแนวโน้ม

4.1.2 การทดสอบอิทธิพลฤดูกาล ในงานวิจัยนี้ใช้ การทดสอบแนวโน้มอิทธิพลฤดูกาลด้วยการสมมติฐานแบบใช้พารามิเตอร์จะใช้วิธีการทดสอบของ Box และ Pierce เป็นการทดสอบที่ใช้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง โดยพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองที่  $L$  หรือผลคูณของ  $L$  เมื่อ  $L$  เป็นจำนวนฤดูกาลต่อปี โดยมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้

ตารางที่ 4.1 ค่า  $r_k$  ของอนุกรมเวลา  $\{Y_t\}$  ที่  $k = 1, 2, \dots, 14$

| k | $r_k$         | k  | $r_k$         |
|---|---------------|----|---------------|
| 1 | -0.2382838370 | 8  | 0.0339335700  |
| 2 | -0.1476098580 | 9  | -0.0784117160 |
| 3 | -0.2346183710 | 10 | -0.0331360540 |
| 4 | 0.1458597710  | 11 | 0.0021885420  |
| 5 | -0.1101013430 | 12 | -0.0147261550 |
| 6 | -0.0572767790 | 13 | -0.0464063560 |
| 7 | 0.2063756360  | 14 | 0.1012505190  |

จากตารางที่ 4.1 เป็นการคำนวณค่า  $r_k$  ของอนุกรมเวลาที่  $k = 1, 2, \dots, 14$  จากข้อมูลยอดขายสินค้า A ของเบทาโกรซื้อปในสาขาภาคตะวันออก ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2561 จำนวน 365 วัน ด้วยโปรแกรม R Studio ซึ่งค่า  $r_k$  เป็นค่าประมาณของ  $\rho_k$  ใน ACF จากโปรแกรม R Studio

#### 1. สมมติฐาน

$$H_0: \rho_7 = 0$$

$$H_1: \rho_7 > 0$$

#### 2. ตัวสถิติ

$$r_7 = 0.2063756360$$

#### 3. เกณฑ์การตัดสินใจ

$$\text{บริเวณวิกฤต คือ } r_7 \geq \frac{Z_{0.05}}{\sqrt{365}} = 0.0861032$$

เนื่องจาก  $r_7 \geq 0.0861032$  จึงปฏิเสธ  $H_0$  ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

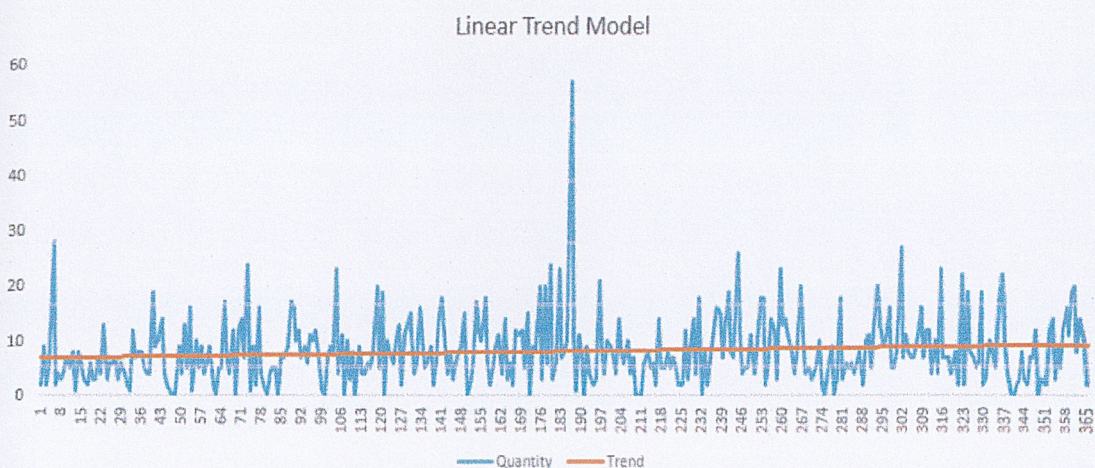
นั่นคือ มีสหสัมพันธ์ในตนเองระหว่างค่าสังเกตในอนุกรมเวลาที่ค่าห่างกันอยู่ 7 ค่า

ดังนั้น อนุกรมเวลามีอิทธิพลฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง

## 4.2 วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยแยกส่วนประกอบ

จากข้อมูลยอดขายสินค้า A แบบรายวัน รวมทั้งสิ้น 365 วัน ของเบทาโกรซื้อปในสาขาภาค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่นำข้อมูลไปคำนวณในโปรแกรม Excel และพล็อตกราฟในรูปแบบที่เหมาะสมด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลารายวันจำนวน 365 วัน โดยมีแนวโน้มแบบเส้นตรง

จากรูปที่ 4.2 การพล็อตกราฟข้อมูลยอดขายสินค้า A แบบรายวัน ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel โดยวิธี Trend Analysis จะได้ว่าข้อมูลมีแนวโน้มแบบเส้นตรง และมีค่า  $MSE = 29.15943$  ซึ่งจะได้สมการแนวโน้มคือ

$$\hat{Y}_t = 6.843438155 + 0.006935568t$$

(origin ที่วัน 365 ปี 2561 , t มีหน่วยเป็นวัน)

จากนั้นใช้วิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับรูปแบบบวกเพื่อขจัดแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลที่เข้ามาเกี่ยวข้อง สำหรับการสร้างสมการพยากรณ์ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 อนุกรมเวลาที่ปรับแนวโน้ม  $\{\hat{S}_t + \hat{\epsilon}_t\}$  วิธีสกัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

| Week | Seasonal |          |          |          |          |           |          | รวม |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|----------|-----|
|      | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6         | 7        |     |
| 1    |          |          |          | -2.42857 | 20.42857 | -4.85714  | -3.57143 |     |
| 2    | -4.57143 | -0.71429 | 2.42857  | -0.14286 | 2.42857  | -4.42857  | 3.28571  |     |
| 3    | 1.14286  | -1.14286 | -2.42857 | 1.71429  | -1.00000 | -2.42857  | 1.42857  |     |
| 4    | -1.57143 | 7.00000  | -3.57143 | 0.00000  | -0.28571 | 2.00000   | -1.85714 |     |
| 5    | 1.85714  | -1.00000 | -3.00000 | -4.71429 | 6.00000  | 0.85714   | 1.57143  |     |
| 6    | 1.14286  | -2.85714 | -4.14286 | -4.42857 | 9.71429  | -0.14286  | 1.14286  |     |
| 7    | 5.57143  | -1.71429 | -2.42857 | -3.28571 | -2.85714 | -4.14286  | 4.42857  |     |
| 8    | -2.71429 | 6.14286  | -3.28571 | 8.28571  | -7.42857 | 2.85714   | -2.28571 |     |
| 9    | 2.71429  | -2.42857 | 1.00000  | 4.00000  | -2.42857 | -6.28571  | -1.42857 |     |
| 10   | -0.71429 | 9.85714  | -0.14286 | -4.14286 | 2.57143  | -8.00000  | 1.57143  |     |
| 11   | 4.00000  | -2.57143 | 14.14286 | -9.42857 | 0.00000  | -6.28571  | 11.14286 |     |
| 12   | -1.28571 | -2.71429 | -5.14286 | 1.14286  | 1.71429  | 1.00000   | -5.28571 |     |
| 13   | -0.14286 | -1.71429 | -0.42857 | 5.85714  | 4.85714  | -1.42857  | 1.00000  |     |
| 14   | -3.14286 | -0.28571 | -3.57143 | 2.00000  | 1.85714  | 5.14286   | 1.00000  |     |
| 15   | -5.71429 | -6.42857 | -1.00000 | 1.57143  | -0.85714 | 14.14286  | -5.28571 |     |
| 16   | 2.57143  | -8.42857 | 4.85714  | -2.85714 | 3.14286  | -5.42857  | 4.14286  |     |
| 17   | -1.14286 | -1.14286 | -2.00000 | -2.42857 | -1.57143 | 11.00000  | -4.57143 |     |
| 18   | 9.00000  | -9.71429 | 1.71429  | -1.42857 | -1.00000 | 1.42857   | 4.00000  |     |
| 19   | -8.00000 | 1.28571  | 3.85714  | 5.42857  | -6.85714 | -4.00000  | 7.00000  |     |
| 20   | 2.85714  | -2.85714 | -1.85714 | 1.28571  | -6.71429 | -3.71429  | 5.57143  |     |
| 21   | 8.71429  | 2.57143  | -5.42857 | -0.42857 | -4.14286 | -1.57143  | 1.00000  |     |
| 22   | 2.85714  | 8.42857  | -8.14286 | -6.71429 | -2.85714 | 7.71429   | 1.85714  |     |
| 23   | -0.14286 | 8.00000  | -2.85714 | -6.71429 | -2.85714 | 1.71429   | 4.14286  |     |
| 24   | -3.42857 | 7.00000  | -4.42857 | -1.42857 | -6.57143 | 4.71429   | 2.00000  |     |
| 25   | 3.85714  | -4.14286 | 6.42857  | -9.85714 | 0.42857  | -2.71429  | 10.57143 |     |
| 26   | -9.85714 | 8.00000  | -5.71429 | 11.85714 | -9.71429 | -5.00000  | 11.42857 |     |
| 27   | -9.28571 | -9.42857 | -6.71429 | 42.00000 | -4.14286 | -13.00000 | -2.85714 |     |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)อนุกรมเวลาที่ปรับแนวโน้ม  $\{\hat{S}_t + \hat{\epsilon}_t\}$  วิธีสกัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

| Week | Seasonal |          |          |          |          |          |          | รวม     |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|
|      | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |         |
| 28   | 1.71429  | -5.00000 | 3.71429  | -2.71429 | -4.85714 | -4.42857 | 13.42857 |         |
| 29   | 0.71429  | -5.00000 | 0.85714  | 0.85714  | -1.00000 | -4.28571 | 5.71429  |         |
| 30   | 0.42857  | -1.57143 | 3.00000  | -1.00000 | 3.14286  | -3.85714 | -3.57143 |         |
| 31   | -3.71429 | 2.42857  | 4.14286  | -0.85714 | -0.57143 | -4.42857 | 7.57143  |         |
| 32   | -1.42857 | -1.57143 | 1.00000  | -0.28571 | 2.14286  | -0.85714 | -3.14286 |         |
| 33   | -3.71429 | 5.28571  | -3.57143 | 0.14286  | 5.42857  | -4.00000 | 10.14286 |         |
| 34   | -7.57143 | 0.85714  | -6.85714 | -1.42857 | 1.57143  | 5.71429  | 2.28571  |         |
| 35   | -5.85714 | 1.71429  | 5.28571  | -5.28571 | -5.85714 | 14.42857 | 2.42857  |         |
| 36   | -6.00000 | -4.57143 | -2.28571 | 2.85714  | -6.14286 | 0.28571  | 8.28571  |         |
| 37   | 7.85714  | -9.28571 | -5.28571 | 3.00000  | -1.71429 | -9.00000 | 10.14286 |         |
| 38   | 1.00000  | 3.14286  | -0.71429 | -3.28571 | -7.14286 | -0.71429 | 11.14286 |         |
| 39   | 3.85714  | -4.14286 | -2.71429 | -3.28571 | -0.85714 | 1.71429  | 5.57143  |         |
| 40   | -3.28571 | -4.71429 | 1.71429  | 3.57143  | -5.57143 | -3.42857 | 11.71429 |         |
| 41   | -2.85714 | -0.42857 | -1.85714 | 0.57143  | -1.28571 | 0.14286  | 1.28571  |         |
| 42   | -4.57143 | 2.00000  | 1.00000  | -5.71429 | 2.28571  | 8.14286  | 0.42857  |         |
| 43   | -3.57143 | -0.28571 | 6.42857  | -6.57143 | -6.28571 | -3.28571 | 16.85714 |         |
| 44   | -3.42857 | 0.28571  | -3.14286 | -2.57143 | -2.57143 | 1.28571  | 5.71429  |         |
| 45   | -2.85714 | 1.71429  | 2.71429  | -6.28571 | -0.28571 | -5.57143 | 14.14286 |         |
| 46   | -1.85714 | -1.57143 | -1.28571 | -4.14286 | 0.57143  | -7.14286 | 12.71429 |         |
| 47   | -7.71429 | 9.71429  | -1.85714 | -2.42857 | -4.42857 | -1.14286 | 11.57143 |         |
| 48   | -5.57143 | -4.57143 | 0.85714  | -1.57143 | -5.71429 | 6.14286  | 12.57143 |         |
| 49   | 1.71429  | -3.85714 | -5.85714 | -3.85714 | -0.85714 | 0.42857  | 4.42857  |         |
| 50   | -1.57143 | -4.00000 | 1.42857  | 2.14286  | 7.28571  | -6.14286 | -4.14286 |         |
| 51   | -4.57143 | 5.85714  | 7.14286  | -5.14286 | -1.14286 | -5.00000 | 1.28571  |         |
| 52   | 2.85714  | -2.00000 | 4.71429  | 6.00000  | -4.00000 |          |          |         |
|      | -1.08683 | -0.40336 | -0.45658 | -0.24176 | -0.81868 | -0.89916 | 4.11205  | 0.20567 |
|      | -1.11622 | -0.43274 | -0.48596 | -0.27114 | -0.84806 | -0.92854 | 4.08266  | 0.00000 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 อนุกรมเวลาปรับฤดูกาล  $\{Y_t + \hat{S}_t^*\}$  ด้วยวิธีสัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

| Week | Seasonal |          |          |          |          |          |          |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|      | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| 1    | 3.11622  | 9.43274  | 2.48596  | 5.27114  | 28.84806 | 2.92854  | -0.08266 |
| 2    | 4.11622  | 4.43274  | 7.48596  | 5.27114  | 8.84806  | 1.92854  | 3.91734  |
| 3    | 7.11622  | 3.43274  | 2.48596  | 6.27114  | 3.84806  | 3.92854  | 2.91734  |
| 4    | 5.11622  | 13.43274 | 3.48596  | 6.27114  | 6.84806  | 7.92854  | -1.08266 |
| 5    | 7.11622  | 4.43274  | 2.48596  | 1.27114  | 12.84806 | 7.92854  | 3.91734  |
| 6    | 9.11622  | 5.43274  | 4.48596  | 4.27114  | 19.84806 | 9.92854  | 5.91734  |
| 7    | 15.11622 | 4.43274  | 2.48596  | 1.27114  | 0.84806  | 0.92854  | 4.91734  |
| 8    | 5.11622  | 13.43274 | 5.48596  | 16.27114 | 1.84806  | 10.92854 | 0.91734  |
| 9    | 10.11622 | 4.43274  | 6.48596  | 9.27114  | 2.84806  | 0.92854  | 0.91734  |
| 10   | 6.11622  | 17.43274 | 7.48596  | 4.27114  | 12.84806 | 0.92854  | 7.91734  |
| 11   | 15.11622 | 7.43274  | 24.48596 | 1.27114  | 9.84806  | 2.92854  | 11.91734 |
| 12   | 5.11622  | 2.43274  | 0.48596  | 4.27114  | 5.84806  | 5.92854  | -4.08266 |
| 13   | 8.11622  | 7.43274  | 9.48596  | 17.27114 | 16.84806 | 10.92854 | 7.91734  |
| 14   | 8.11622  | 9.43274  | 6.48596  | 11.27114 | 10.84806 | 12.92854 | 3.91734  |
| 15   | 2.11622  | 0.43274  | 7.48596  | 9.27114  | 8.84806  | 23.92854 | -0.08266 |
| 16   | 12.11622 | 0.43274  | 10.48596 | 3.27114  | 8.84806  | 0.92854  | 4.91734  |
| 17   | 5.11622  | 4.43274  | 6.48596  | 5.27114  | 8.84806  | 20.92854 | 0.91734  |
| 18   | 20.11622 | 0.43274  | 10.48596 | 8.27114  | 6.84806  | 10.92854 | 8.91734  |
| 19   | 3.11622  | 11.43274 | 13.48596 | 15.27114 | 4.84806  | 6.92854  | 11.91734 |
| 20   | 12.11622 | 5.43274  | 6.48596  | 9.27114  | 2.84806  | 6.92854  | 10.91734 |
| 21   | 19.11622 | 12.43274 | 4.48596  | 8.27114  | 3.84806  | 6.92854  | 3.91734  |
| 22   | 10.11622 | 15.43274 | 0.48596  | 2.27114  | 6.84806  | 17.92854 | 7.91734  |
| 23   | 11.11622 | 18.43274 | 6.48596  | 2.27114  | 5.84806  | 9.92854  | 6.91734  |
| 24   | 5.11622  | 14.43274 | 3.48596  | 6.27114  | 2.84806  | 12.92854 | 6.91734  |
| 25   | 13.11622 | 5.43274  | 15.48596 | 0.27114  | 9.84806  | 8.92854  | 15.91734 |
| 26   | 4.11622  | 20.43274 | 6.48596  | 24.27114 | 3.84806  | 6.92854  | 18.91734 |
| 27   | 8.11622  | 8.43274  | 10.48596 | 57.27114 | 11.84806 | 1.92854  | 6.91734  |
| 28   | 9.11622  | 0.43274  | 9.48596  | 4.27114  | 2.84806  | 3.92854  | 16.91734 |
| 29   | 10.11622 | 4.43274  | 10.48596 | 9.27114  | 7.84806  | 4.92854  | 9.91734  |
| 30   | 9.11622  | 6.43274  | 10.48596 | 4.27114  | 7.84806  | 0.92854  | -4.08266 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์สงวนไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต

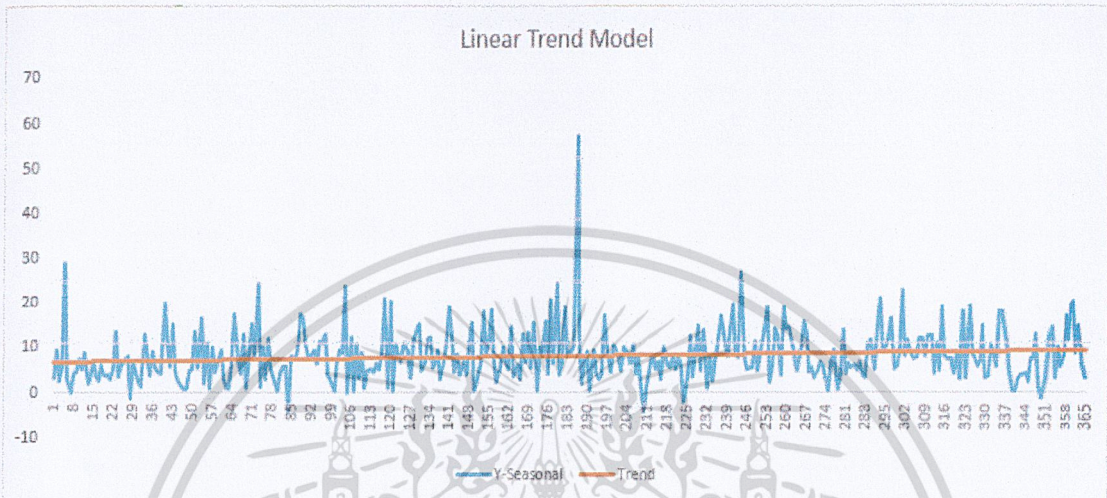
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3(ต่อ)อนุกรมเวลาปรับฤดูกาล  $\{Y_t + \hat{S}_t^*\}$  วิธีตัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก

| Week | Seasonal |          |          |          |          |          |          |
|------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
|      | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7        |
| 31   | 1.11622  | 6.43274  | 8.48596  | 5.27114  | 6.84806  | 2.92854  | 9.91734  |
| 32   | 6.11622  | 5.43274  | 8.48596  | 5.27114  | 7.84806  | 5.92854  | -2.08266 |
| 33   | 3.11622  | 12.43274 | 3.48596  | 9.27114  | 14.84806 | 4.92854  | 13.91734 |
| 34   | 1.11622  | 8.43274  | 2.48596  | 7.27114  | 11.84806 | 16.92854 | 10.91734 |
| 35   | 8.11622  | 14.43274 | 19.48596 | 8.27114  | 7.84806  | 26.92854 | 7.91734  |
| 36   | 5.11622  | 5.43274  | 5.48596  | 11.27114 | 4.84806  | 10.92854 | 13.91734 |
| 37   | 19.11622 | 2.43274  | 5.48596  | 14.27114 | 12.84806 | 3.92854  | 18.91734 |
| 38   | 14.11622 | 14.43274 | 11.48596 | 8.27114  | 4.84806  | 9.92854  | 15.91734 |
| 39   | 13.11622 | 4.43274  | 5.48596  | 3.27114  | 4.84806  | 6.92854  | 5.91734  |
| 40   | 3.11622  | 0.43274  | 6.48596  | 9.27114  | 0.84806  | 3.92854  | 13.91734 |
| 41   | 4.11622  | 6.43274  | 5.48596  | 6.27114  | 4.84806  | 6.92854  | 3.91734  |
| 42   | 3.11622  | 10.43274 | 11.48596 | 5.27114  | 14.84806 | 20.92854 | 8.91734  |
| 43   | 10.11622 | 11.43274 | 16.48596 | 5.27114  | 5.84806  | 8.92854  | 22.91734 |
| 44   | 8.11622  | 11.43274 | 8.48596  | 7.27114  | 7.84806  | 11.92854 | 11.91734 |
| 45   | 8.11622  | 12.43274 | 12.48596 | 4.27114  | 10.84806 | 4.92854  | 18.91734 |
| 46   | 8.11622  | 7.43274  | 7.48596  | 4.27114  | 8.84806  | 2.92854  | 17.91734 |
| 47   | 3.11622  | 19.43274 | 8.48596  | 7.27114  | 5.84806  | 6.92854  | 14.91734 |
| 48   | 3.11622  | 3.43274  | 10.48596 | 8.27114  | 5.84806  | 17.92854 | 17.91734 |
| 49   | 11.11622 | 4.43274  | 0.48596  | 0.27114  | 2.84806  | 3.92854  | 3.91734  |
| 50   | 4.11622  | 2.43274  | 7.48596  | 7.27114  | 12.84806 | 0.92854  | -1.08266 |
| 51   | 3.11622  | 12.43274 | 14.48596 | 3.27114  | 9.84806  | 5.92854  | 7.91734  |
| 52   | 17.11622 | 11.43274 | 19.48596 | 20.27114 | 8.84806  | 14.92854 | 5.91734  |
| 53   | 3.11622  |          |          |          |          |          |          |

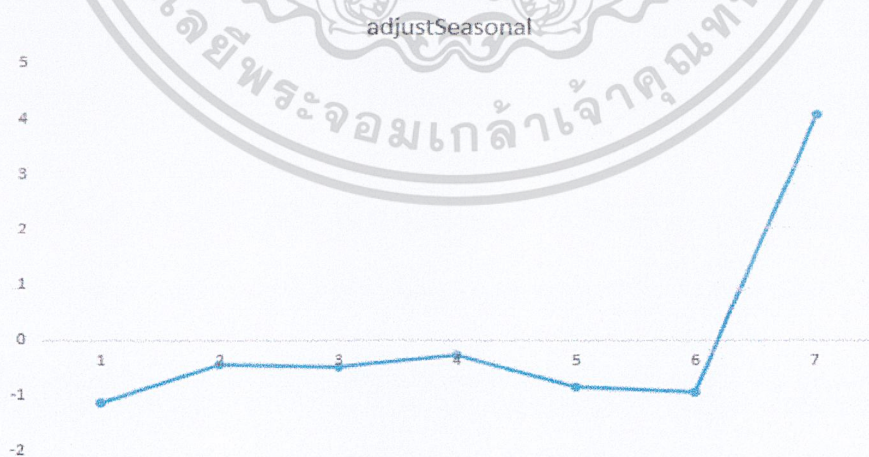
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.2 และตารางที่ 4.3 แสดงการการคำนวณค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบ 7 วันและจาก ตารางที่ 4.2 นั้นพบว่าค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ( $\hat{S}_t$ ) มีผลรวมไม่เป็นศูนย์ จึงต้องปรับให้ค่า  $\hat{S}_t$  เป็น ศูนย์ด้วยสมการ  $\hat{S}_t^* = \hat{S}_t - \bar{S}$  ส่วนตารางที่ 4.3 เป็นการนำค่า  $\hat{S}_t^*$  จากตารางที่ 4.2 ไปหักออก จากค่าจริงของอนุกรมเวลาของยอดขายสินค้า A และนำไปพล็อตกราฟได้ดังนี้



รูปที่ 4.3 อนุกรมเวลาของยอดขายสินค้า A ด้วยวิธีสกัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก จำนวน 365 วัน โดยมีแนวโน้มเส้นตรง

จากรูปที่ 4.3 เป็นการพล็อตกราฟข้อมูลยอดขายสินค้า A และมีการปรับฤดูกาลโดยใช้วิธี สกัดส่วนกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่รูปแบบบวก ด้วยโปรแกรม Excel โดยวิธี Trend Analysis จะได้ว่าข้อมูล มีแนวโน้มแบบเส้นตรง และมีค่า  $MSE = 29.15943$



รูปที่ 4.4 แสดงแผนแบบฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.4 เป็นการพล็อตกราฟข้อมูลฤดูกาลที่ได้ปรับค่าแล้ว ( $\hat{S}_i^*$ ) จากตารางที่ 4.2 ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel  
 ดังนั้น จะได้สมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 6.843438155 + 0.006935568t + \hat{S}_i^*$$

(origin ที่วัน 365 ปี 2560 ,t มีหน่วยเป็นวัน)

#### 4.3 วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

จากการทดสอบแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลจะเห็นว่าข้อมูลมีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้นวิธีปรับให้เรียบในการสร้างสมการพยากรณ์จะใช้วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ โดยมีการปรับน้ำหนัก 3 ค่า คือ  $\alpha$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับแนวโน้ม  $\hat{T}_t(t)$  ส่วน  $\gamma$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับค่าความชัน  $\hat{\beta}_1(t)$  และ  $\delta$  เป็นค่าปรับน้ำหนักสำหรับอิทธิพลของฤดูกาล  $\hat{S}_i(t)$

ในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้การวิเคราะห์อนุกรมเวลารูปแบบบวก โดยจะทำการหาค่าเริ่มต้นจากสมการแนวโน้มและฤดูกาลจากการสร้างค่าสังเกต 219 ค่าแรกซึ่งคำนวณโดยโปรแกรม Microsoft Excel โดยหาสมการแนวโน้มเส้นตรงซึ่งจะได้สมการแนวโน้มและฤดูกาลที่มี t เป็นตัวแปรแทนเวลา ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{มีค่าเริ่มต้น คือ } \hat{\beta}_0(219) &= 9.1841 \quad \hat{\beta}_1(219) = 0.0137 \quad \hat{S}_1(219) = -0.2227 \\ \hat{S}_2(219) &= -0.3513 \quad \hat{S}_3(219) = -0.6846 \quad \hat{S}_4(219) = 0.6642 \\ \hat{S}_5(219) &= -0.3819 \quad \hat{S}_6(219) = -1.2344 \quad \hat{S}_7(219) = 2.2106 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } \hat{T}_{219}(219) &= \hat{\beta}_0(219) + 219\hat{\beta}_1(219) = 9.184117 \\ \hat{T}_{220}(219) &= \hat{T}_{219}(219) + \hat{\beta}_1(219) = 9.197847 \\ \hat{Y}_{220}(219) &= \hat{T}_{220}(219) + \hat{S}_{220}(219) \\ &= \hat{T}_{220}(219) + \hat{S}_3(219) = 8.513229 \end{aligned}$$

จากการกำหนด  $\alpha = 0.082959$ ,  $\gamma = 0$ ,  $\delta = 0.079265$

โดยจะคำนวณได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 การสร้างสมการพยากรณ์วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์

| t   | $Y_t$ | $\hat{T}_t(t)$ | $\hat{\beta}_1(t)$ | $\hat{T}_{t+1}(t)$ | $\hat{S}_i(t)$ | $\hat{Y}_{t+1}(t)$ | $e_t$    |
|-----|-------|----------------|--------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------|
| 219 | 5     | 9.184117       | 0.01373            | 9.197847           | -0.35128       | 8.513229           | -0.51323 |
| 220 | 8     | 9.155269       | 0.01373            | 9.168999           | -0.72192       | 9.83323            | -4.83323 |
| 221 | 5     | 8.768039       | 0.01373            | 8.781769           | 0.312908       | 8.399917           | -1.39992 |
| 222 | 7     | 8.665633       | 0.01373            | 8.679363           | -0.48361       | 7.444976           | -2.44498 |
| 223 | 5     | 8.47653        | 0.01373            | 8.49026            | -1.41211       | 10.70088           | -8.70088 |
| 224 | 2     | 7.768442       | 0.01373            | 7.782172           | 1.578163       | 7.55946            | -5.55946 |
| 225 | 2     | 7.320964       | 0.01373            | 7.334694           | -0.62682       | 6.98341            | 5.01659  |
| 226 | 12    | 7.750866       | 0.01373            | 7.764596           | 0.013367       | 7.042673           | -4.04267 |
| 227 | 3     | 7.429219       | 0.01373            | 7.442949           | -1.01578       | 7.755858           | 1.244142 |
| 228 | 9     | 7.546162       | 0.01373            | 7.559892           | 0.403344       | 7.076282           | 6.923718 |
| .   | .     | .              | .                  | .                  | .              | .                  | .        |
| .   | .     | .              | .                  | .                  | .              | .                  | .        |
| .   | .     | .              | .                  | .                  | .              | .                  | .        |
| 356 | 5     | 7.439235       | 0.01373            | 7.452965           | -1.33572       | 13.13958           | -1.13958 |
| 357 | 12    | 7.358426       | 0.01373            | 7.372156           | 5.60378        | 4.676664           | 11.32334 |
| 358 | 16    | 8.311531       | 0.01373            | 8.32526            | -1.87241       | 7.683947           | 3.316053 |
| 359 | 11    | 8.600357       | 0.01373            | 8.614087           | -0.40027       | 8.031099           | 10.9689  |
| 360 | 19    | 9.524058       | 0.01373            | 9.537788           | 0.214329       | 7.303763           | 12.69624 |
| 361 | 20    | 10.59106       | 0.01373            | 10.60479           | -1.31115       | 9.230705           | -1.2307  |
| 362 | 8     | 10.50269       | 0.01373            | 10.51642           | -1.46354       | 9.180698           | 4.819302 |
| 363 | 14    | 10.91622       | 0.01373            | 10.92995           | -0.98541       | 16.53373           | -6.53373 |
| 364 | 10    | 10.38792       | 0.01373            | 10.40165           | 5.12885        | 8.529239           | -6.52924 |
| 365 | 2     | 9.85999        | 0.01373            | 9.87372            | -2.34701       | 9.473447           |          |

จากตารางที่ 4.4 เป็นการคำนวณค่าแนวโน้ม ค่าความชัน ค่าวัดอิทธิพลของฤดูกาล ค่าความคลาดเคลื่อน ค่าพยากรณ์ ณ เวลา t+1 และคำนวณจะได้ค่า MSE = 31.0172

จะได้สมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_{365+p}(365) = (\hat{T}_{365}(365) + p\hat{\beta}_1(365)) + \hat{S}_{365+p}(365)$$

$$\hat{Y}_{365+p}(365) = (9.85999 + 0.01373p) + \hat{S}_i(365) \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

โดยที่  $\hat{S}_1(365) = -2.3416$   $\hat{S}_2(365) = -0.3967$   $\hat{S}_3(365) = 0.2144$

$$\hat{S}_4(365) = -1.3066$$
  $\hat{S}_5(365) = -1.4590$   $\hat{S}_6(365) = -0.9810$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{S}_7(365) = 5.1302$$

เนื่องจากผลรวมค่าวัดอิทธิพลฤดูกาลไม่เท่ากับศูนย์ จึงแปลงค่าอิทธิพลฤดูกาลใหม่ให้ค่า

ผลรวมเป็นศูนย์ นั่นคือ แปลงจาก  $\hat{S}_i(365)$  เป็น  $\hat{S}_i^*(365)$

ซึ่ง  $\hat{S}_i^*(365) = \hat{S}_i(365) - \bar{S} = \hat{S}_i(365) + 0.1629$  เมื่อแปลง  $\hat{S}_i(365)$  จะต้องแปลง  $\hat{T}_{365+p}(365)$  ให้เป็น  $\hat{T}_{365+p}^*(365)$  ด้วย  $\hat{T}_{365+p}(365) + \bar{S}$

จะได้สมการพยากรณ์ใหม่ คือ

$$\hat{Y}_{365+p}(365) = (\hat{T}_{365+p}^*(365) + p\hat{\beta}_1(365)) + \hat{S}_{365+p}^*(365)$$

$$\hat{Y}_{365+p}(365) = (9.69703 + 0.01373p) + \hat{S}_i(365) \text{ สำหรับ } p = 1, 2, \dots$$

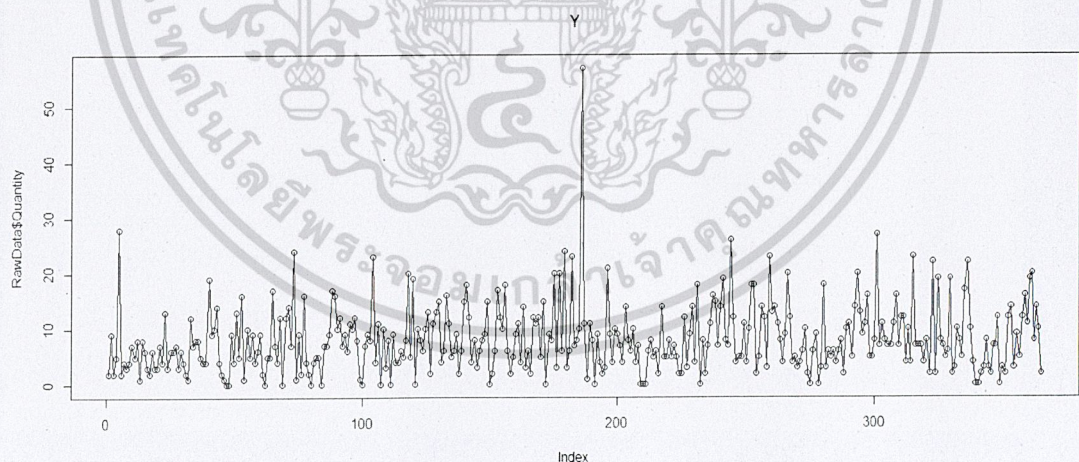
$$\text{ซึ่ง } \hat{S}_1^*(365) = -2.1787 \quad \hat{S}_2^*(365) = -0.2338 \quad \hat{S}_3^*(365) = 0.3774$$

$$\hat{S}_4^*(365) = -1.1437 \quad \hat{S}_5^*(365) = -1.2961 \quad \hat{S}_6^*(365) = -0.8181$$

$$\hat{S}_7^*(365) = 5.2931$$

#### 4.4 วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์

จากการวิเคราะห์ผลข้างต้นจะเห็นว่าอนุกรมเวลามีทั้งแนวโน้มและฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ข้อมูลไม่เสถียร ดังปรากฏในรูปที่ 4.5

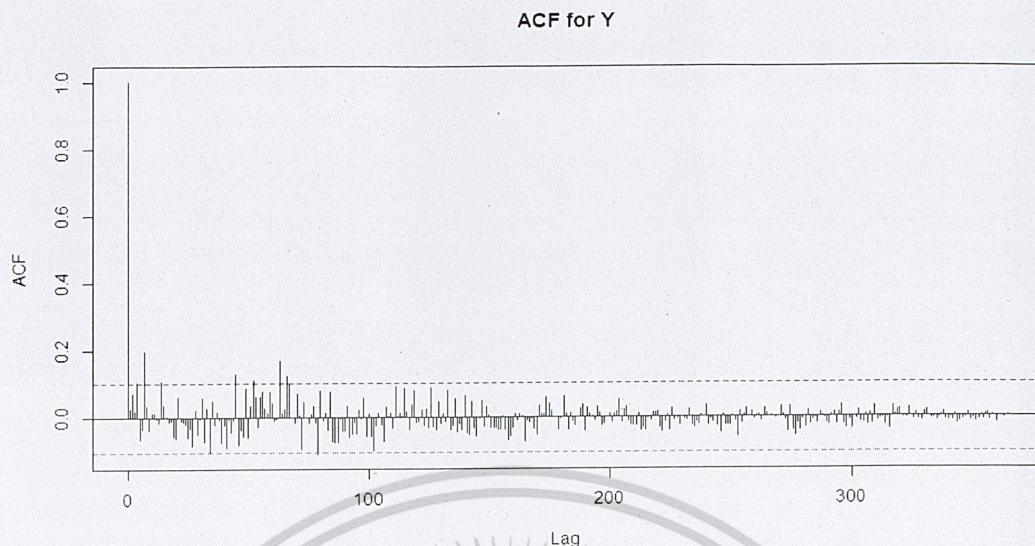


รูปที่ 4.5 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A รายวันจำนวน 365 วัน

จากรูปที่ 4.5 เป็นการพล็อตกราฟอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A จำนวน 365 วัน โดย

โปรแกรม R studio พบว่ากราฟมีแนวโน้มและอิทธิพลฤดูกาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 คอเรลโรแกรม  $r_k$  ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A

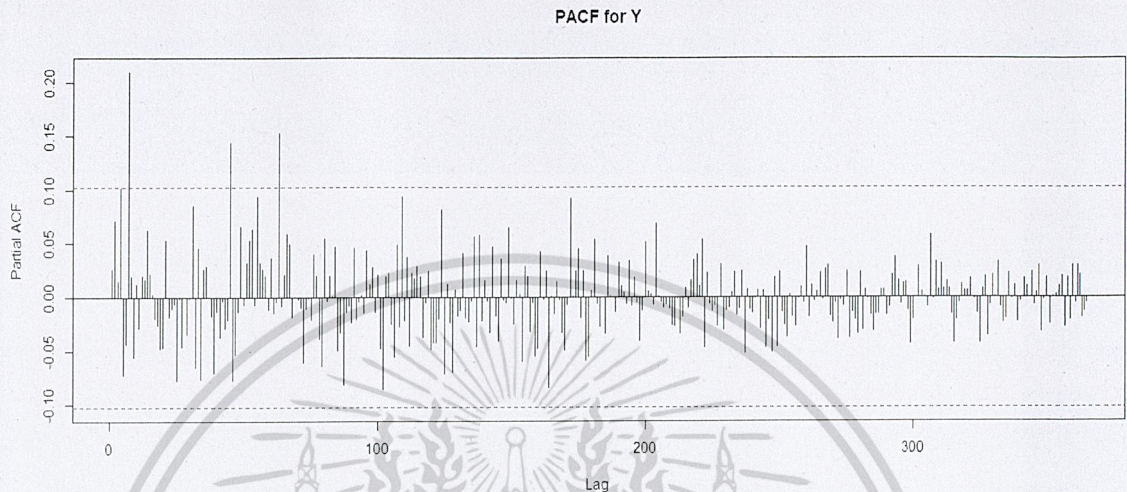
จากรูปที่ 4.6 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรม ( $r_k$ ) ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A จำนวน 365 วัน โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมพันธ์ที่สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างช้า ๆ

ตารางที่ 4.5 ค่าของ  $r_k$  ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A

| Lag | ACF      | Lag | ACF      | Lag | ACF      | Lag | ACF      |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1   | 0.02631  | 11  | 0.01444  | 21  | 0.06336  | 31  | 0.06023  |
| 2   | 0.07140  | 12  | -0.00225 | 22  | -0.00864 | 32  | -0.07145 |
| 3   | 0.01797  | 13  | -0.01572 | 23  | -0.01115 | 33  | 0.02808  |
| 4   | 0.10702  | 14  | 0.10782  | 24  | -0.01782 | 34  | -0.10436 |
| 5   | -0.06365 | 15  | 0.03690  | 25  | -0.05821 | 35  | 0.05051  |
| 6   | -0.03151 | 16  | 0.00386  | 26  | -0.03136 | 36  | -0.01969 |
| 7   | 0.19701  | 17  | -0.01233 | 27  | -0.08167 | 37  | 0.01665  |
| 8   | 0.03377  | 18  | -0.00778 | 28  | 0.02378  | 38  | -0.00494 |
| 9   | -0.03540 | 19  | -0.05311 | 29  | -0.04801 | 39  | -0.07295 |
| 10  | 0.01226  | 20  | -0.06060 | 30  | -0.00081 | 40  | -0.02157 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.5 เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ( $r_k$ ) ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Autocorrelation ซึ่งค่า  $r_k$  เป็นค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF)



รูปที่ 4.7 คอเรลโรแกรม  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A

จากรูปที่ 4.7 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรม ( $r_{kk}$ ) ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A 365 วัน โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างช้า

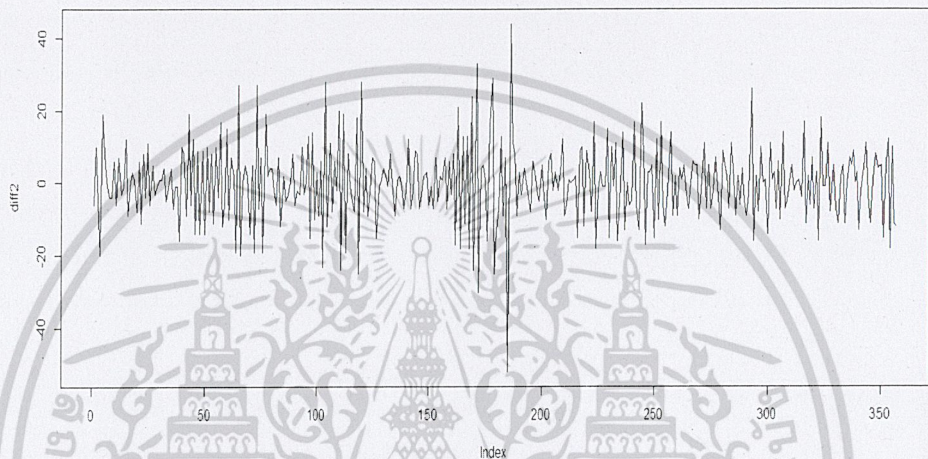
ตารางที่ 4.6 ค่าของ  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A

| Lag | ACF      | Lag | ACF      | Lag | ACF      | Lag | ACF      |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1   | 0.02631  | 11  | 0.01444  | 21  | 0.06336  | 31  | 0.06023  |
| 2   | 0.07140  | 12  | -0.00225 | 22  | -0.00864 | 32  | -0.07145 |
| 3   | 0.01797  | 13  | -0.01572 | 23  | -0.01115 | 33  | 0.02808  |
| 4   | 0.10702  | 14  | 0.10782  | 24  | -0.01782 | 34  | -0.10436 |
| 5   | -0.06365 | 15  | 0.03690  | 25  | -0.05821 | 35  | 0.05051  |
| 6   | -0.03151 | 16  | 0.00386  | 26  | -0.03136 | 36  | -0.01969 |
| 7   | 0.19701  | 17  | -0.01233 | 27  | -0.08167 | 37  | 0.01665  |
| 8   | 0.03377  | 18  | -0.00778 | 28  | 0.02378  | 38  | -0.00494 |
| 9   | -0.03540 | 19  | -0.05311 | 29  | -0.04801 | 39  | -0.07295 |
| 10  | 0.01226  | 20  | -0.06060 | 30  | -0.00081 |     |          |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

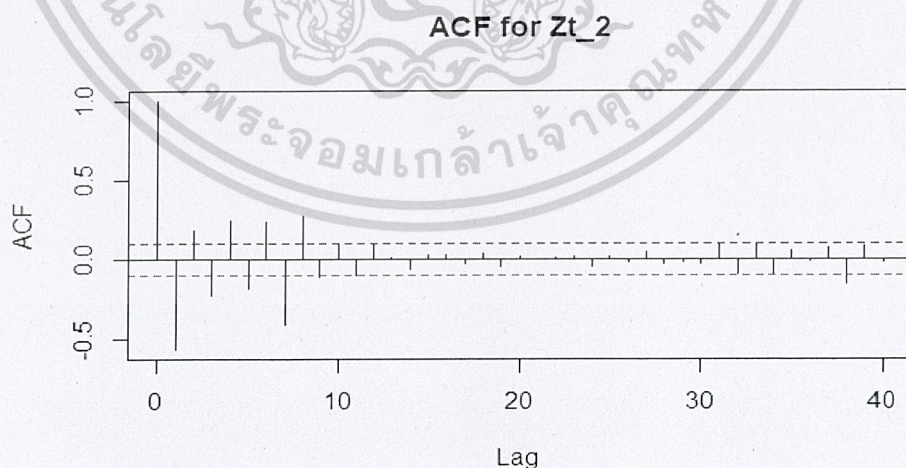
จากตารางที่ 4.6 เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน ( $r_{kk}$ ) ของอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Partial Autocorrelation ซึ่งค่า  $r_{kk}$  เป็นค่าประมาณของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF)

จากผลการวิเคราะห์ข้างต้นจะเห็นว่าข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีทั้งแนวโน้มและอิทธิพลของฤดูกาลเข้ามาเกี่ยวข้อง ทำให้ข้อมูลไม่เสถียร จึงต้องแปลงอนุกรมเวลาใหม่ให้เป็นเสถียรโดยการหาผลต่างและผลต่างฤดูกาล กำหนดให้( $d=1, D=1$ ) ซึ่งจะแสดงดังรูปที่ 4.8-4.10



รูปที่ 4.8 การเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลาใหม่ที่ผ่านการหาผลต่าง( $d=1$ ) และผลต่างฤดูกาล ( $D=1$ )

จากรูปที่ 4.8 เป็นการพล็อตกราฟอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A ที่ผ่านการหาผลต่าง ( $d=1$ ) และผลต่างฤดูกาล ( $D=1$ ) จำนวน 365 วัน โดยโปรแกรม R studio



รูปที่ 4.9 คอเรลโรแกรม  $r_k$  ของอนุกรมเวลาที่ผ่านการหาผลต่าง ( $d=1$ ) และผลต่างฤดูกาล ( $D=1$ )

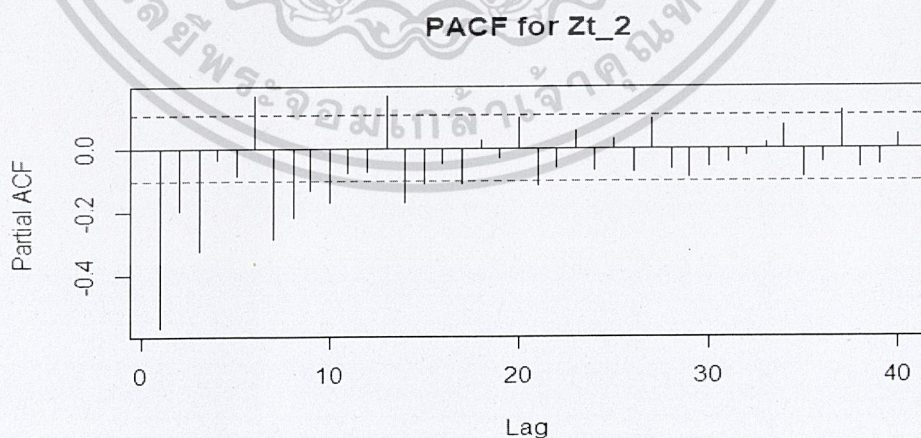
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรม  $r_k$  ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1) โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง (ACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 4.7 ค่าของ  $r_k$  ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1)

| Lag | ACF      | Lag | ACF      | Lag | ACF      | Lag | ACF      |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1   | -0.56141 | 11  | -0.10395 | 21  | 0.00054  | 31  | 0.09294  |
| 2   | 0.18236  | 12  | 0.09090  | 22  | 0.00637  | 32  | -0.08717 |
| 3   | -0.22475 | 13  | 0.01188  | 23  | 0.02078  | 33  | 0.09520  |
| 4   | 0.24979  | 14  | -0.06582 | 24  | -0.04451 | 34  | -0.09741 |
| 5   | -0.18552 | 15  | 0.02732  | 25  | 0.01892  | 35  | 0.05340  |
| 6   | 0.23642  | 16  | 0.02478  | 26  | -0.01778 | 36  | -0.00652 |
| 7   | -0.41271 | 17  | -0.02713 | 27  | 0.04633  | 37  | 0.07546  |
| 8   | 0.27221  | 18  | 0.03445  | 28  | -0.03142 | 38  | -0.15089 |
| 9   | -0.11317 | 19  | -0.04636 | 29  | -0.01924 | 39  | 0.08551  |
| 10  | 0.09591  | 20  | 0.01394  | 30  | -0.02276 | 40  | -0.02107 |

จากตารางที่ 4.7 เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ( $r_k$ ) ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1) โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Autocorrelation ซึ่งค่า  $r_k$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง(ACF)



ตารางที่ 4.10 คอเรลโรแกรม  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.10 เป็นการพล็อตกราฟคอเรลโรแกรม  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1) โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Partial Autocorrelation จะเห็นว่ากราฟสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF) ลดลงอย่างรวดเร็ว

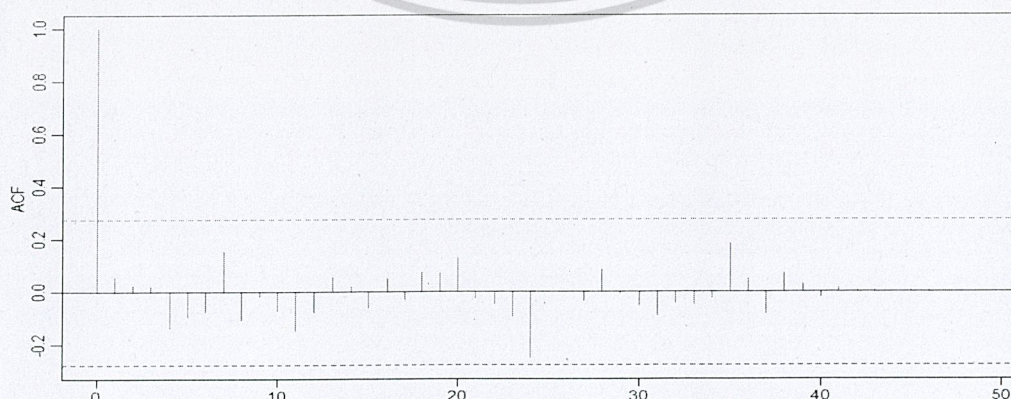
ตารางที่ 4.8 ค่าของ  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1)

| Lag | PACF     | Lag | PACF     | Lag | PACF     | Lag | PACF     |
|-----|----------|-----|----------|-----|----------|-----|----------|
| 1   | -0.56141 | 11  | -0.07748 | 21  | -0.11551 | 31  | -0.04488 |
| 2   | -0.19396 | 12  | -0.07440 | 22  | -0.06247 | 32  | -0.02138 |
| 3   | -0.32076 | 13  | 0.16235  | 23  | 0.05118  | 33  | 0.01709  |
| 4   | -0.03442 | 14  | -0.16909 | 24  | -0.07064 | 34  | 0.07023  |
| 5   | -0.08652 | 15  | -0.11116 | 25  | 0.02858  | 35  | -0.08975 |
| 6   | 0.16127  | 16  | -0.04665 | 26  | -0.07216 | 36  | -0.04382 |
| 7   | -0.28351 | 17  | -0.11074 | 27  | 0.09098  | 37  | 0.11619  |
| 8   | -0.21500 | 18  | 0.02337  | 28  | -0.06559 | 38  | -0.05912 |
| 9   | -0.13445 | 19  | -0.02931 | 29  | -0.08943 | 39  | -0.05028 |
| 10  | -0.17245 | 20  | 0.09717  | 30  | -0.05862 | 40  | 0.04200  |

จากตารางที่ 4.8 เป็นการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเอง ( $r_{kk}$ ) ของอนุกรมเวลาที่ผ่านมาการหาผลต่าง (d=1) และผลต่างฤดูกาล (D=1) โดยโปรแกรม R studio ด้วยวิธี Partial Autocorrelation ซึ่งค่า  $r_{kk}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในตนเองบางส่วน (PACF)

ดังนั้นจึงพบว่าอนุกรมเวลาชุดใหม่ มีค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนคงที่ ทำให้ข้อมูลสแตชันนารี

ก. พิจารณาการเคลื่อนไหวของอนุกรมเวลา  $\{e_t\}$  ว่าเป็นอิสระกันหรือไม่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับรูปที่ 4.11 คอเรลโรแกรม  $r_{kk}$  ของอนุกรมเวลาให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 การประมาณค่าพารามิเตอร์และการทดสอบสมมติฐานของอนุกรมเวลา

| z test of coefficients: |           |           |            |          |
|-------------------------|-----------|-----------|------------|----------|
|                         | Estimate  | Std.Error | z value    | Pr(> z ) |
| ar1                     | 0.043971  | 0.053684  | 0.819100   | 0.412740 |
| ma1                     | -0.993291 | 0.020854  | -47.629800 | <0.00000 |
| sar1                    | 0.128139  | 0.058844  | 2.177600   | 0.029430 |
| sma1                    | -0.950201 | 0.030456  | -31.199400 | <0.00000 |

■ ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \phi_1 = 0$$

$$H_1: \phi_1 \neq 0$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.41274 > 0.05

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ  $\phi_1 = 0$  และทำให้ *ar1* เป็นตัวแบบที่ไม่เหมาะสม

■ ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \phi_{12} = 0$$

$$H_1: \phi_{12} \neq 0$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.02943 < 0.05

ดังนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ  $\phi_{12} \neq 0$  และทำให้ *sar1* เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

■ ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \theta_1 = 0$$

$$H_1: \theta_1 \neq 0$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.000 < 0.05

ดังนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ  $\theta_1 \neq 0$  และทำให้ *ma1* เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

■ ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \theta_{12} = 0$$

$$H_1: \theta_{12} \neq 0$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.000 < 0.05

ดังนั้น จึงปฏิเสธ  $H_0$  นั่นคือ  $\theta_{12} \neq 0$  และทำให้ *sma1* เป็นตัวแบบที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของสถาบันวิจัยเงินเพื่อการค้าและทุน มีอยู่ภายใต้เงื่อนไขใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. พิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบด้วยวิธีทดสอบ Box-Ljung โดยตรวจสอบจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ว่าเป็นอิสระกันหรือไม่

ตารางที่ 4.9(ต่อ) การประมาณค่าพารามิเตอร์และการทดสอบสมมติฐานของอนุกรมเวลา

| Ljung-Box Chi-Square statistic |         |         |         |
|--------------------------------|---------|---------|---------|
| lag                            | 12      | 24      | 36      |
| Chi-Square                     | 14.853  | 18.611  | 31.022  |
| DF                             | 8       | 20      | 32      |
| p-value                        | 0.06207 | 0.54723 | 0.51589 |

● ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \dots = \rho_{12}(e_t) = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_k(e_t) \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า ; } k = 1, 2, \dots, 12$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.06207 > 0.05

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

● ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \dots = \rho_{24}(e_t) = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_k(e_t) \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า ; } k = 1, 2, \dots, 24$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.54723 > 0.05

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

● ทดสอบสมมติฐาน

$$H_0: \rho_1(e_t) = \rho_2(e_t) = \dots = \rho_{36}(e_t) = 0$$

$$H_1: \text{มี } \rho_k(e_t) \neq 0 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า ; } k = 1, 2, \dots, 36$$

จากตารางที่ จะได้ p-value = 0.51589 > 0.05

ดังนั้น จึงยอมรับ  $H_0$  นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เพราะฉะนั้น การทดสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อนสำหรับ lag ที่ 12, 24, 36

พบว่าค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สรุปคือ จากการวิจัยโดยวิธีบ็อกซ์และเจนกินส์ จะได้ตัวแบบที่เหมาะสม คือ

$$ARIMA(0,1,1) \times SARIMA(1,1,1)_7$$

จะหาสมการพยากรณ์ได้ดังนี้ ซึ่งจากตัวแบบจะทราบ  $p=0$ ,  $d=1$ ,  $q=1$ ,  $P=1$ ,  $D=1$ ,  $Q=1$

$$\phi_1(B) = 1$$

$$\phi_1(B^7) = 1 - \phi_7 B^7$$

$$\theta_1(B) = 1 - \theta_1 B$$

$$\theta_1(B^7) = 1 - \theta_7 B^7$$

$$Z_t = (1 - B^7)(1 - B)Y_t$$

จาก  $\phi_1(B)\phi_1(B^7)Z_t = \theta_1(B)\theta_1(B^7)\varepsilon_t$

และ  $\phi_1 = 0.043971$ ,  $\theta_1 = -0.993291$ ,  $\phi_7 = 0.128139$ ,  $\theta_7 = -0.950201$

จะได้ 
$$Y_t = \phi_7 Y_{t-14} - \phi_7 Y_{t-15} - (1 + \phi_7)Y_{t-8} + (1 + \phi_7)Y_{t-7} + Y_{t-1} + \theta_1 \theta_7 \varepsilon_{t-8} - \theta_7 \varepsilon_{t-7} - \theta_1 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$$

ดังนั้นสมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t(l) = \begin{cases} \phi_7 Y_{t-13} - \phi_7 Y_{t-14} - (1 + \phi_7)Y_{t-7} + (1 + \phi_7)Y_{t-6} + Y_t + \theta_1 \theta_7 \varepsilon_{t-7} - \theta_7 \varepsilon_{t-6} - \theta_1 \varepsilon_t & ; l = 1 \\ \phi_7 Y_{t-14+l} - \phi_7 Y_{t-15+l} - (1 + \phi_7)Y_{t-8+l} + (1 + \phi_7)Y_{t-7+l} + \hat{Y}_t(l-1) + \theta_1 \theta_7 \varepsilon_{t-8+l} - \theta_7 \varepsilon_{t-7+l} & ; l \geq 2 \end{cases}$$

$$\hat{Y}_{365}(l) = \begin{cases} 0.128139Y_{t-13} - 0.128139Y_{t-14} - 1.128139Y_{t-7} + 1.128139Y_{t-6} + Y_t + 0.943826\varepsilon_{t-7} + 0.950201\varepsilon_{t-6} + 0.993291\varepsilon_t & ; l = 1 \\ 0.128139Y_{t-14+l} - 0.128139Y_{t-15+l} - 1.128139Y_{t-8+l} + \hat{Y}_t(l-1) + 1.128139Y_{t-7+l} + 0.943826\varepsilon_{t-8+l} + 0.950201\varepsilon_{t-7+l} & ; l \geq 2 \end{cases}$$

จากข้อมูลและตารางที่ 4.9 จะได้ค่า  $MSE = 30.1197$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

| รูปแบบ | วิธีการพยากรณ์                                 | MSE     |
|--------|--|---------|
| 1      | วิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยแยกส่วนประกอบ     | 29.1594 |
| 2      | วิธีปรับเรียบเอ็กโปเนนเชียลแบบโฮลท์และวินเทอร์ | 31.0172 |
| 3      | วิธีบ็อกซ์และเจนกินส์                          | 30.1197 |

จากตารางที่ 4.10 เป็นผลการวิเคราะห์ค่า MSE จากการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี พบว่าวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลยอดขายสินค้า A คือวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยแยกส่วนประกอบ ซึ่งได้ค่า MSE = 29.1594 ต่ำที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

### สรุปผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (MSE) ต่ำที่สุดของวิธีการพยากรณ์ ทั้ง 3 วิธี เพื่อเลือกรูปแบบการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์ยอดขายสินค้า A ของร้านเบทาโกรซ้อปในสาขาภาคตะวันออกเฉียงใต้ ผลสรุปดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

5.1.1 เพื่อสร้างและหาตัวแบบที่เหมาะสมในการพยากรณ์ความต้องการสินค้า A ในร้านเบทาโกรซ้อป พบว่าอนุกรมเวลาปริมาณยอดขายสินค้า A ของร้านเบทาโกรซ้อปในสาขาภาคตะวันออกเฉียงใต้ การพยากรณ์โดยวิธีแยกส่วนประกอบ เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลยอดขายสินค้า A ของร้านเบทาโกรซ้อปในสาขาภาคตะวันออกเฉียงใต้ ซึ่งได้ค่า MSE = 29.1594 และสมการพยากรณ์ คือ

$$\hat{Y}_t = 6.843438155 + 0.006935568t + \hat{S}_i^*$$

(origin. ที่วัน 365 ปี 2560 , t มีหน่วยเป็นวัน)

โดยมีอิทธิพลของฤดูกาล

$$\hat{S}_1^*(365) = -1.1162 \quad \hat{S}_2^*(365) = -0.4327 \quad \hat{S}_3^*(365) = -0.4860$$

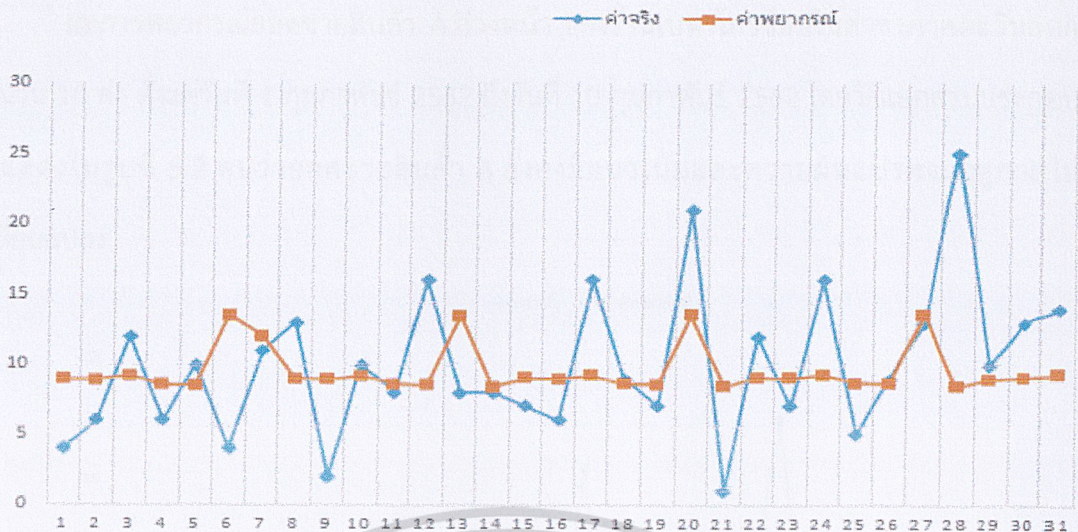
$$\hat{S}_4^*(365) = -0.2711 \quad \hat{S}_5^*(365) = -0.8481 \quad \hat{S}_6^*(365) = -0.9285$$

$$\hat{S}_7^*(365) = 4.0827$$

จากสมการพยากรณ์ข้างต้น ทำการพยากรณ์ 31 หน่วยเวลาล่วงหน้า เป็นเวลา 31 วัน และนำผลมาเปรียบเทียบกับค่าจริง 31 ค่าที่เก็บไว้ (ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2562 ถึง 31 มกราคม 2562)

จากการคำนวณค่าพยากรณ์ล่วงหน้า 31 วันของยอดขายสินค้า A โดยวิธีแยกส่วนประกอบ ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งได้ค่า MSE = 34.66018

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.1 ยอดขายสินค้า A โดยวิธีแยกส่วนประกอบ

จากรูปที่ 5.1 จากการพยากรณ์ผลที่ได้จากการพยากรณ์มาเปรียบเทียบการเคลื่อนไหวอนุกรมเวลาของค่าจริงและค่าพยากรณ์ของข้อมูลยอดขายสินค้า A โดยจะใช้ข้อมูลยอดขายรายวันจำนวน 31 วัน ในการพล็อตด้วยโปรแกรม Microsoft Excel ซึ่งเส้นสีน้ำเงินจะแสดงค่าจริงของข้อมูล และเส้นสีส้มแสดงค่าพยากรณ์ของข้อมูล

5.1.2 เพื่อพยากรณ์ความต้องการสินค้า A ในร้านเบทาโกรซ้อป พบว่า การวิจัยนี้ได้ทำการเปรียบเทียบและคัดเลือกวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลายอดขายสินค้า A ของร้านเบทาโกรซ้อปในสาขาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้ข้อมูลรายวันตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2561 ถึง วันที่ 31 มกราคม 2562 รวมทั้งสิ้น 396 ค่า โดยทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ชุดที่ 1 คือข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2561 ถึง วันที่ 31 ธันวาคม 2561 รวม 365 ค่า สำหรับสร้างตัวแบบการพยากรณ์ 3 วิธี คือ วิธีแยกส่วนประกอบ วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลแบบไฮลด์-วินเทอร์ ด้วยโปรแกรม Microsoft Excel และวิธีบ็อกและเจนกินส์ ด้วยโปรแกรม R Studio โดยใช้เกณฑ์ที่พิจารณาคือ MSE ที่ต่ำที่สุด ชุดที่ 2 คือข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2562 ถึง วันที่ 31 มกราคม 2562 รวม 31 ค่า สำหรับการพยากรณ์เปรียบเทียบกับข้อมูลจริง

ผลการศึกษาพบว่า จากข้อมูลชุดที่ 1 การพยากรณ์โดยวิธีการแยกส่วนประกอบให้ค่า MSE เท่ากับ 29.1594 ต่ำที่สุดจากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขึ้นอยู่กับภาวะเศรษฐกิจ ปริมาณการผลิต ปริมาณการบริโภค และปัจจัยอื่น ๆ จึงควรพิจารณาตัวแปรอิสระเพิ่มเติม นอกเหนือจากการพิจารณาตัวแปรเวลา เพื่อให้ได้ตัวแบบพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมกับการพยากรณ์ในอนาคตต่อไป วรางคณา กิริติวิบูลย์(2558:5)

### 5.3 ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากปริมาณการขายสินค้า A ได้ค่าพยากรณ์ที่ไม่ดีเนื่องจากเป็นการพยากรณ์ที่ใช้เพียงวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลา จึงควรศึกษาปัจจัยอื่น ๆ ที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการขาย เช่น วันหยุด โปรโมชั่น สินค้าไม่มี เป็นต้น เพื่อสามารถใช้วิธีการพยากรณ์อื่น ๆ เช่นการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ (Multi Regression), โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจได้แม่นยำมากยิ่งขึ้น

2. เมื่อมีการเก็บข้อมูลปริมาณการขายสินค้า A เพิ่มเติมเข้ามา ควรทำการปรับตัวแบบเพื่อให้ได้สมการพยากรณ์ที่ทันสมัยอยู่เสมอ และให้ได้ค่าพยากรณ์ที่แม่นยำและถูกต้อง

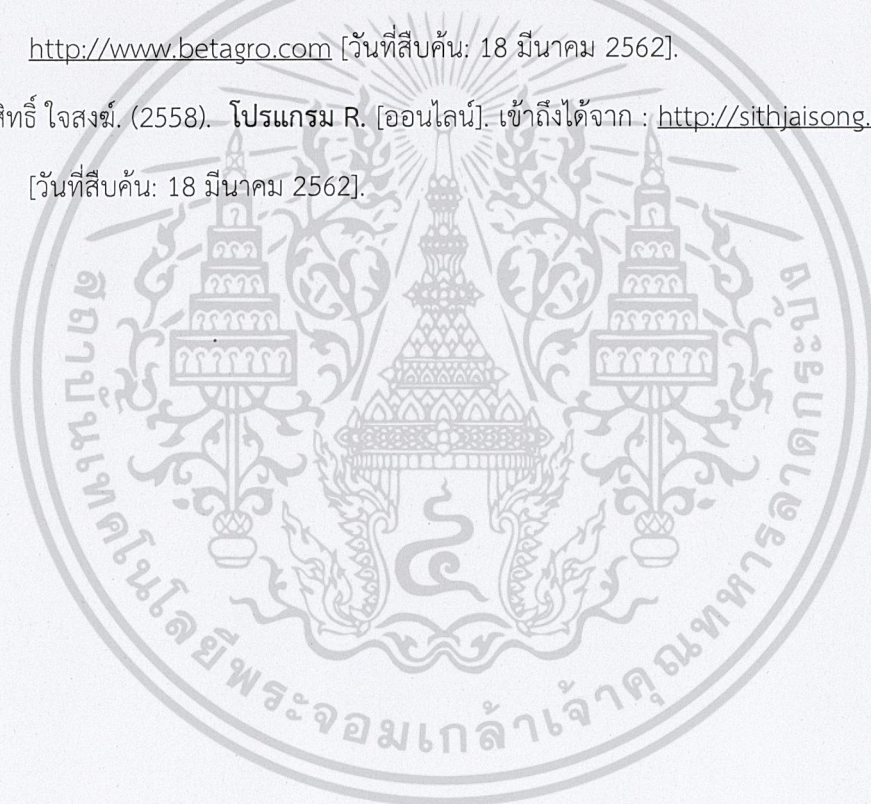
ดังนั้นการพยากรณ์ที่มีความแม่นยำและถูกต้องนั้นทำให้สามารถวางแผนความต้องการสินค้าได้ใกล้เคียงกับความต้องการจริงของลูกค้า เพื่อเพิ่มโอกาสทางการขายให้มากขึ้น และทำให้สร้างความพึงพอใจและความเชื่อมั่นให้กับลูกค้า อีกทั้งงานวิจัยนี้ยังสามารถใช้เป็นเป็นต้นแบบกรณีศึกษาสำหรับสินค้าประเภทอื่นที่มีลักษณะใกล้เคียงกัน

## เอกสารอ้างอิง

- [1] กรุงเทพมหานคร. (2561). ส่องธุรกิจร้านอาหาร ปี61 ขยายตัวและรุนแรงขึ้น.[ออนไลน์].  
เข้าถึงได้จาก : <https://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/644162>  
[วันที่สืบค้น: 12 มกราคม 2562].
- [2] บุญฤทธิ ชูประดิษฐ์ และเสาวภา ชัยพิทักษ์. ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการส่งออกมะม่วง  
ของไทย. Naresuan University Journal: Science and Technology ปีที่ 26  
ฉบับที่ 2556/2.
- [3] วรางคณา กิรติวิบูลย์ และ ดุชนิ ณะละเอียด. ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณ  
รายเดือน. NU Science Journal ปีที่ 9 ฉบับที่ 2556/2 หน้า 65 – 81.
- [4] วรางคณา กิรติวิบูลย์ และ เจ๊ะอัฐพาน มาหิละ. ตัวแบบพยากรณ์ความเร็วลมตามแนวชายฝั่ง  
จังหวัดสงขลา. วารสารวิจัยพลังงาน ปีที่ 8 ฉบับที่ 2554/3.
- [5] พิวารรรณ หนูเสน, ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ และธิดาพร ศุภภากร. การเปรียบเทียบตัวแบบการ  
พยากรณ์ปริมาณการผลิตน้ำมันดิบในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
ปีที่ 23 ฉบับที่ 3 กรกฎาคม - กันยายน 2558.
- [6] ดาว สวงนรังศิริกุล, ھرรษา เชี่ยวอนันตวานิช และ มณีรัตน์ แสงเกษม. การศึกษาเปรียบเทียบ  
เพื่อหาตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยที่เป็นโรคเฝ้าระวังทาง  
ระบาดวิทยาในกรุงเทพมหานคร. วารสารวิจัยและพัฒนา มจร. ปีที่ 38  
ฉบับที่ 1 มกราคม - มีนาคม 2558.
- [7] วรางคณา กิรติวิบูลย์. ตัวแบบพยากรณ์จำนวนผู้มีงานทำในประเทศไทย. วารสารวิทยาศาสตร์  
และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 พฤษภาคม – สิงหาคม 2559.
- [8] เฉลิมชาติ ชีระวิริยะ. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้า  
ในจังหวัดนครพนม. Naresuan University Journal: Science and Technology  
ปีที่ 25 ฉบับที่ 2560/4.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- [9] วรางคณา กิรติวิบูลย์. **ตัวแบบพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายเบียร์ในประเทศไทย.**  
วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 23 ฉบับที่ 5 (ฉบับพิเศษ) 2558.
- [10] ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2549. **การพยากรณ์เชิงปริมาณ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- [11] สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. 2548. **เทคนิคการพยากรณ์.** พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาวิทยาลัยทักษิณ. สงขลา.
- [12] มุกดา แม้นมิตร. 2549. **อนุกรมเวลาและการพยากรณ์.** โฟร์พรีนติ้ง. กรุงเทพฯ.
- [13] สมศรี บัณฑิตวีโล. 2556. **เอกสารประกอบวิชาอนุกรมเวลาและเลขดัชนี.** ภาควิชาสถิติ  
ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.
- [14] บริษัทเบทาโกร. (2562) **ข้อมูลเกี่ยวกับเครือเบทาโกร.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก :  
<http://www.betagro.com> [วันที่สืบค้น: 18 มีนาคม 2562].
- [15] สิทธิ ใจสงฆ์. (2558). **โปรแกรม R.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://sithjaisong.com/r/>  
[วันที่สืบค้น: 18 มีนาคม 2562].



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



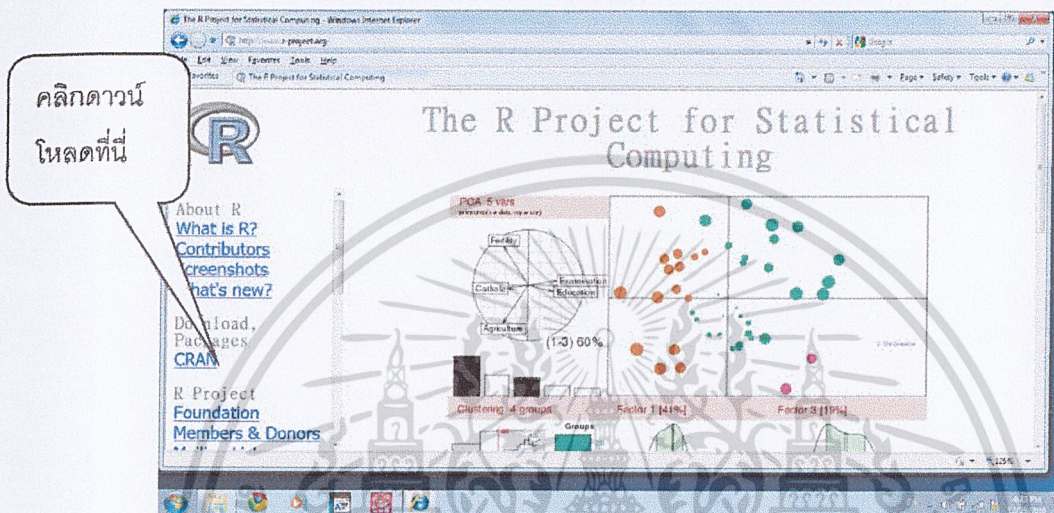
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก

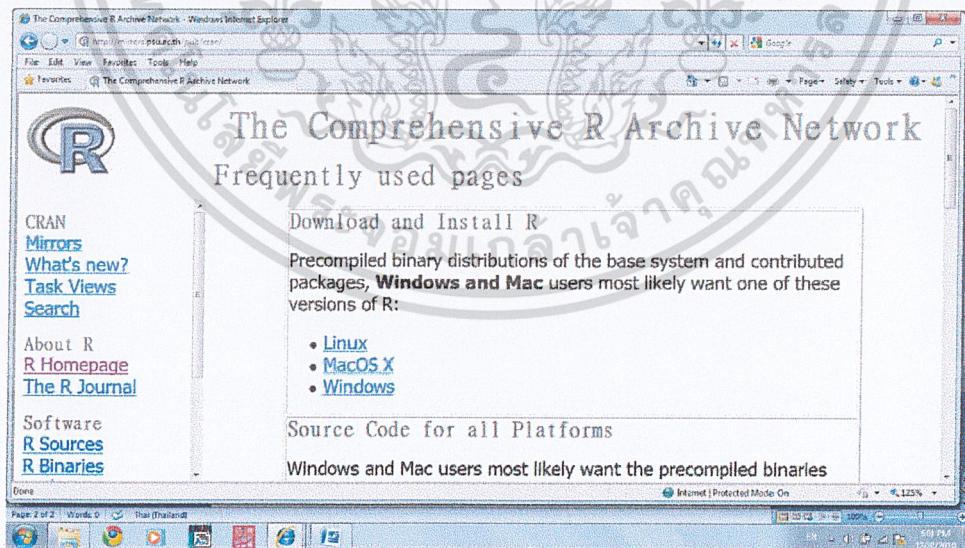
# ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม R , R Commander และ R Studio

## ขั้นตอนการติดตั้งโปรแกรม R

1. ให้ download โปรแกรมที่ [www.r-project.org](http://www.r-project.org) หรือที่ <http://CRAN.R-project.org>

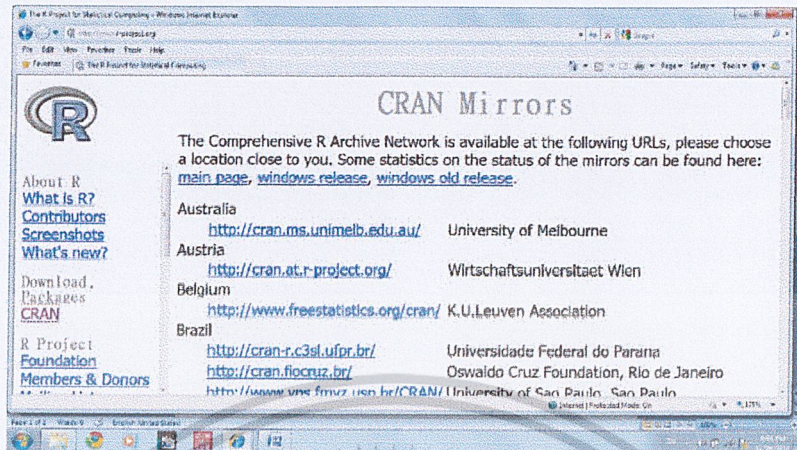


2. เลือก download ให้สอดคล้องกับคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เช่นถ้าใช้ Windows ให้คลิกเลือก Windows

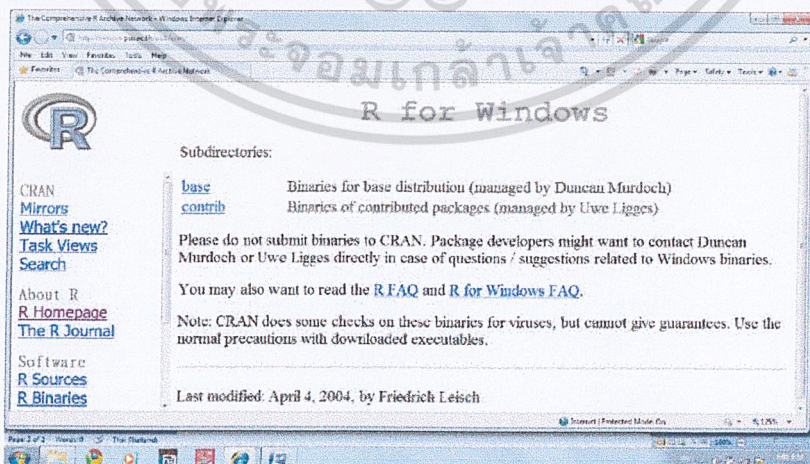


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก CRAN Mirror เพื่อ download เช่น เลือก Thailand , Prince of Songkla University, Hatyai

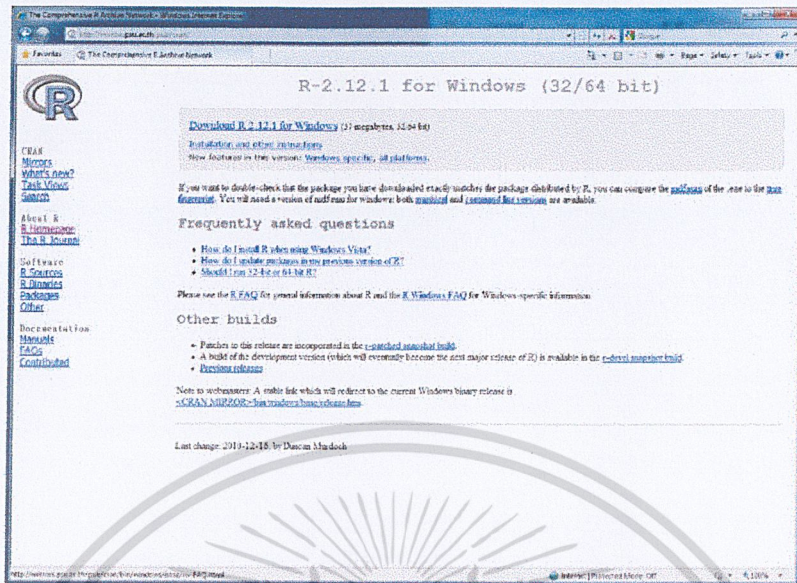


4. เมื่อนำจอขึ้น R for Windows ให้คลิกเลือก Base

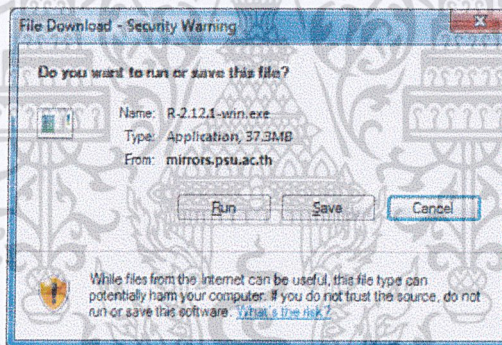


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

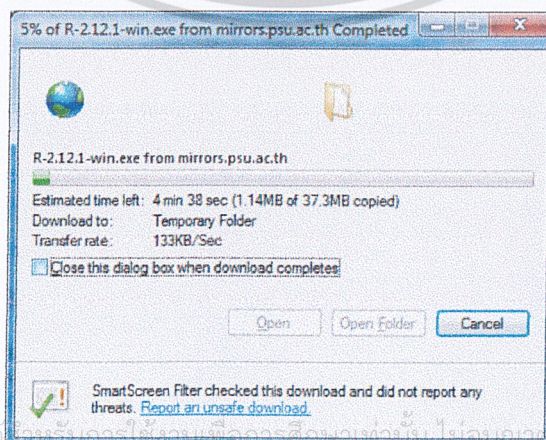
แล้วหน้าจจะปรากฏดังนี้



5. ให้คลิกเลือก download R 2.14.0 for Windows หน้าจจะปรากฏ dialog box ดังนี้

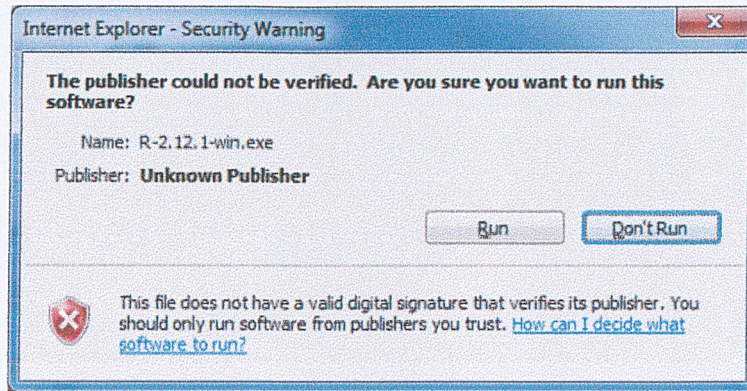


เลือก Run เลยหรือจะเลือก save ไฟล์ R-2.14.0-win32.exe ไว้ก่อนแล้ว run ไฟล์นี้ก็ก็ได้  
สมมติเลือก run กระบวนการ download จะเริ่มต้นจนกระทั่ง download เสร็จ



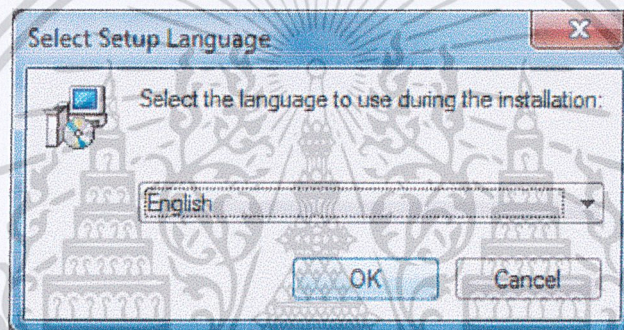
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้ใช้เฉพาะบุคคลที่ลงทะเบียนเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. เมื่อ การ download เสร็จ จะปรากฏ dialog box ดังต่อไปนี้ ให้คลิก run

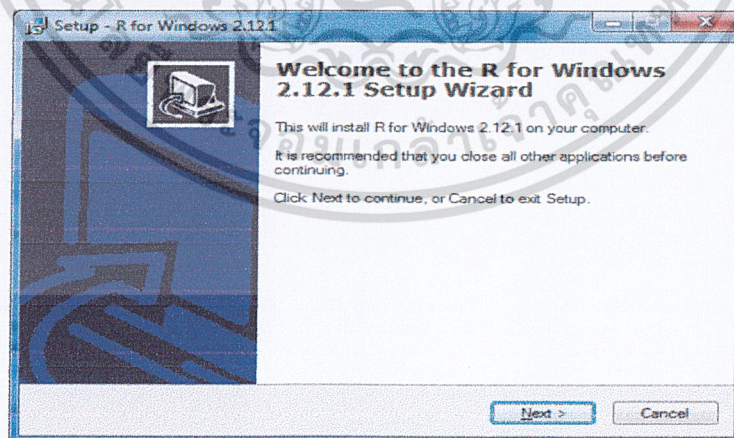


7. ในกระบวนการติดตั้ง จะมี dialog box ออกมาต่อเนื่องดังต่อไปนี้

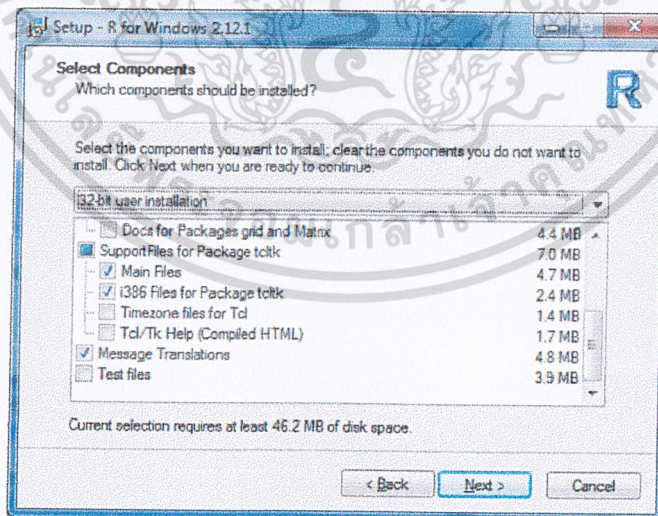
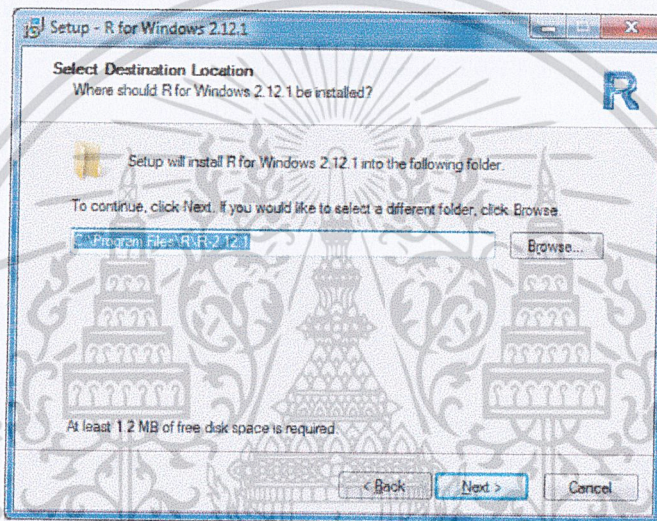
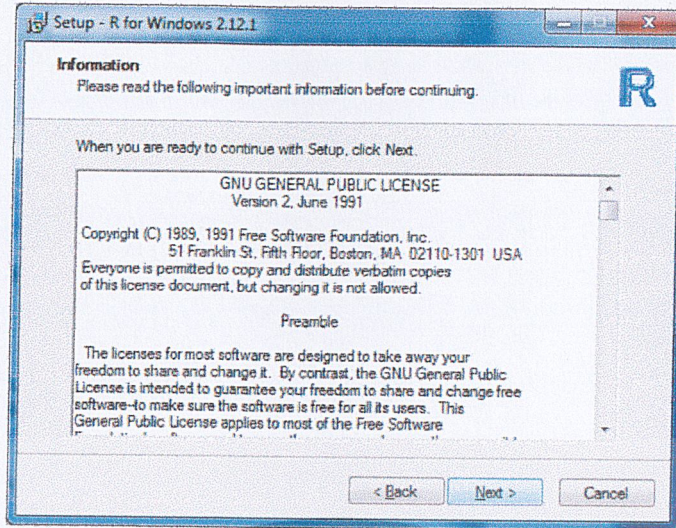
7.1 dialog box สำหรับเลือกภาษา ให้เลือก English



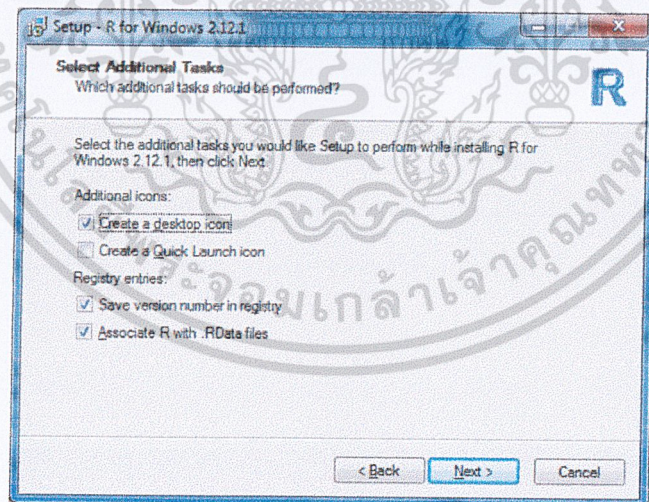
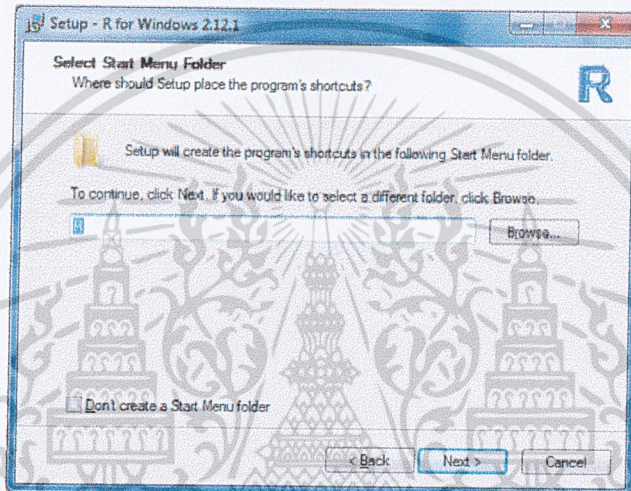
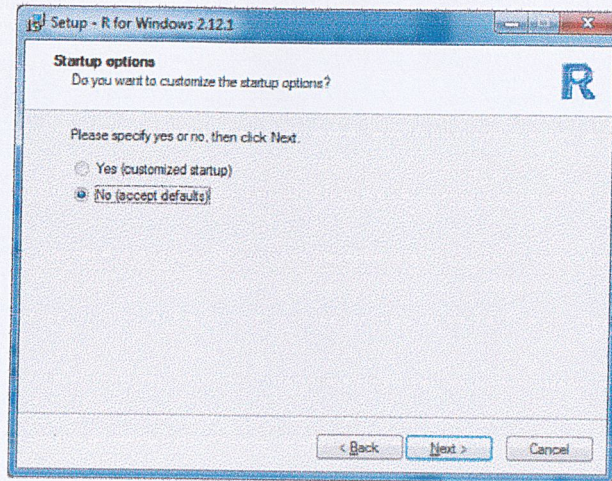
7.2 dialog box ต่อ ๆ ไป จะเกี่ยวกับรูปแบบการติดตั้ง ให้คลิก Next ไปโดยตลอด โปรแกรมจะติดตั้งรูปแบบทั่วไปตามมาตรฐานให้ จนกระทั่งสุดท้ายเป็น dialog box ที่แจ้งว่าติดตั้งเสร็จ ให้คลิก Finish สำหรับผู้ที่เชี่ยวชาญการใช้แล้วและต้องการอะไรเป็นพิเศษ อาจเลือกตามความต้องการได้



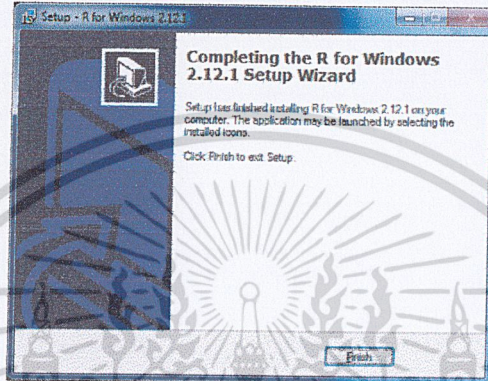
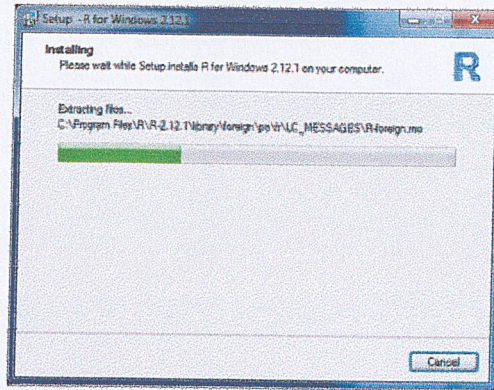
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



7.3 การติดตั้งเป็นอันสิ้นสุด จะปรากฏ Icon R บน desktop เราสามารถเรียกโปรแกรม R มาทำงานได้โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอนดังกล่าว

8. เพื่อทดสอบการติดตั้ง ให้เรียกโปรแกรม R มาทำงานได้โดยดับเบิลคลิกที่ไอคอน R บน desktop ถ้าการติดตั้งสมบูรณ์ จะปรากฏหน้าจอ R Console ซึ่งพร้อมทำงานดังนี้

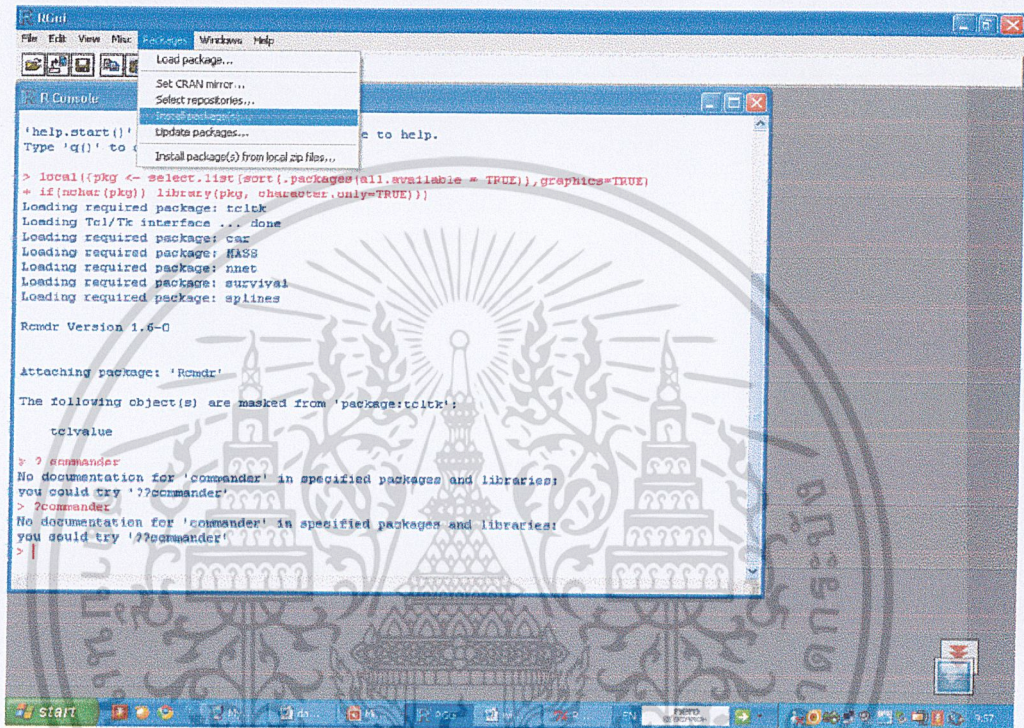


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ขั้นตอนการติดตั้ง R Commander

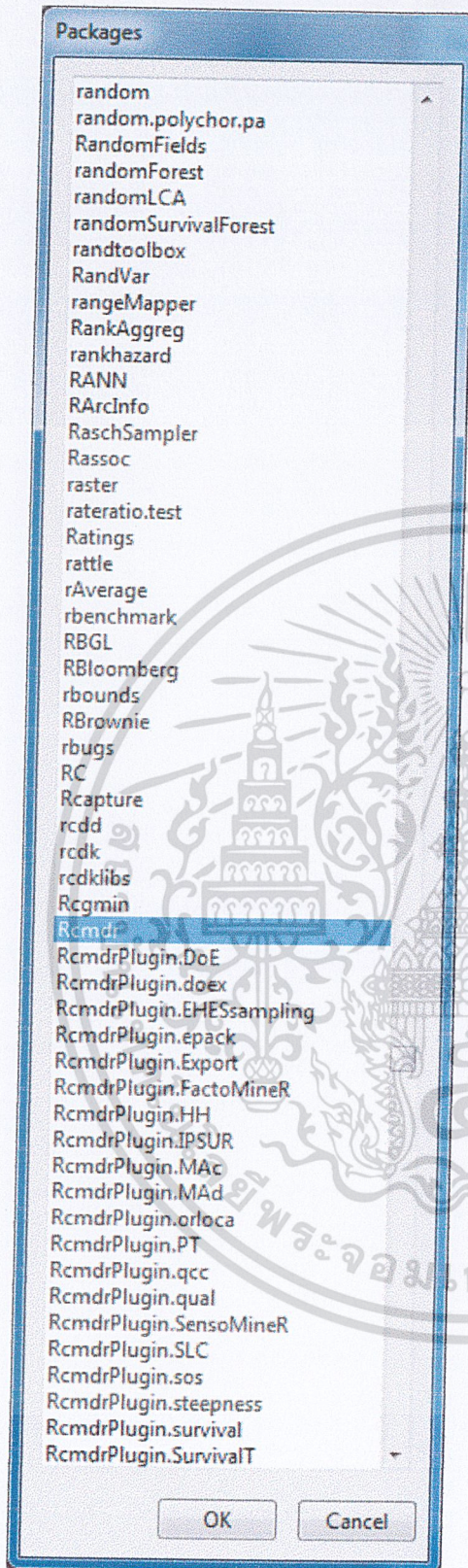
โปรแกรม R ที่ติดตั้งไปแล้วนั้น ผู้ใช้ต้องเขียนคำสั่งย่อยๆ หากต้องการใช้ R แบบเมนูเพื่อให้ใช้ได้สะดวกจะต้องติดตั้ง R commander เพิ่มเติม ซึ่งมีขั้นตอนการติดตั้งดังนี้

1. เรียกโปรแกรม R ให้ทำงานโดยคลิกที่ไอคอน R ซึ่งจะเปิดหน้าต่าง R Console ให้
2. จาก R Console เลือกเมนู Packages แล้วเลือก Install Package(s) จาก drop down list



3. จากนั้น ระบบจะให้เลือก CRAN Mirror สำหรับ download จาก list ที่ระบบมีให้ ให้คลิกเลือกแหล่งที่ต้องการ เช่น อาจเลือก Thailand (Hatyai) ต่อจากนั้น ระบบจะให้ list รายชื่อ package มาให้โดยเรียงตามตัวอักษร จากรายชื่อดังกล่าว ให้เลือก Rcmdr แล้วคลิก OK

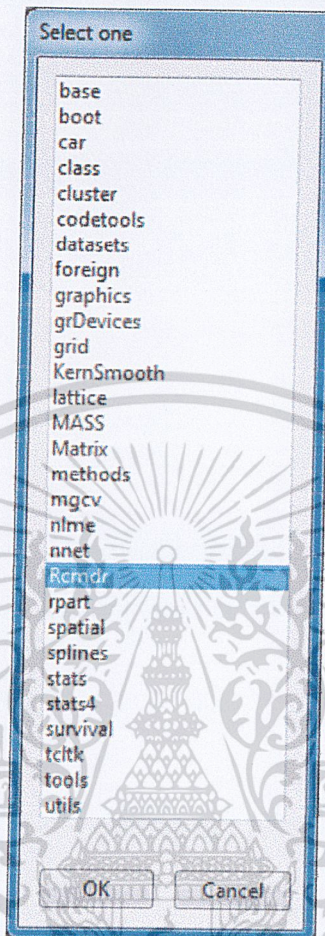
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



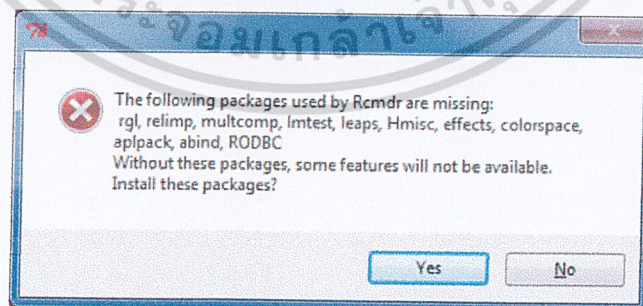
4. ระบบจะ download Rcmdr ให้ แต่เนื่องจากการ download นี้ จะยังไม่สมบูรณ์ เพราะ จะมีส่วนโปรแกรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องที่ยังไม่ได้ download จึงให้ทำขั้นที่ 5 ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. จาก R Console เลือกเมนู Packages แล้วคลิกเลือก Load Package(s) จาก dropdown list ระบบจะให้รายชื่อ package ที่มีเป็น list ออกมา ให้เลือก Rcmdr แล้วกด OK



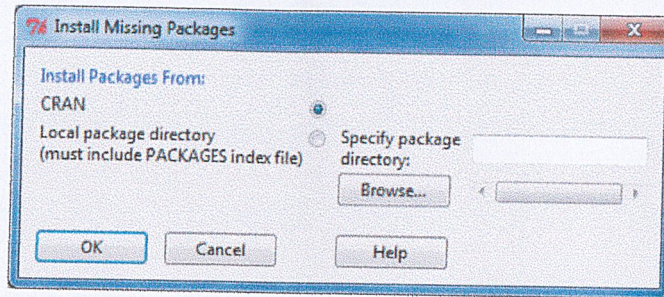
6. ในการติดตั้ง Rcmdr ครั้งแรก packages ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องยังมีไม่ครบ ดังนั้น ระบบจะถามว่าจะให้ติดตั้ง packages อื่นที่เกี่ยวข้องหรือไม่ ดังหน้าต่างดังนี้



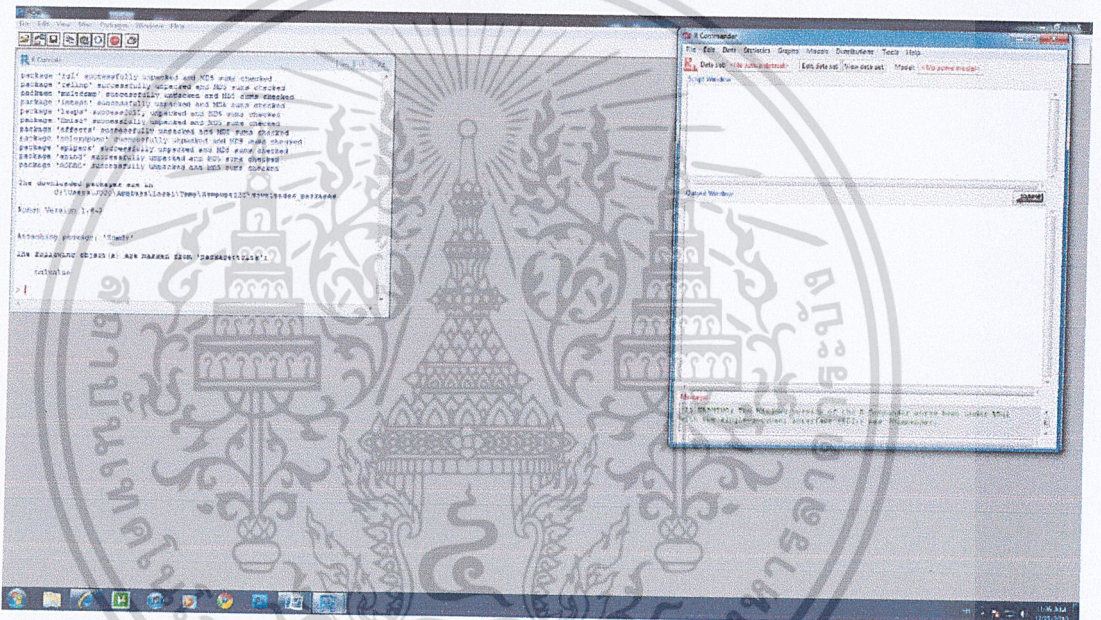
ให้เลือก Yes

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้น ระบบจะถามอีกว่าจะติดตั้ง packages ที่เกี่ยวข้องจาก CRAN หรือไม่ ให้คลิก OK



8. ระบบจะติดตั้ง packages ที่เกี่ยวข้องให้จนครบ ซึ่งใช้เวลาานพอสมควร เมื่อติดตั้งเสร็จ จะขึ้นหน้าจอให้ตั้งข้างล่าง ซึ่งพร้อมใช้งานในระบบเมนูต่อไป



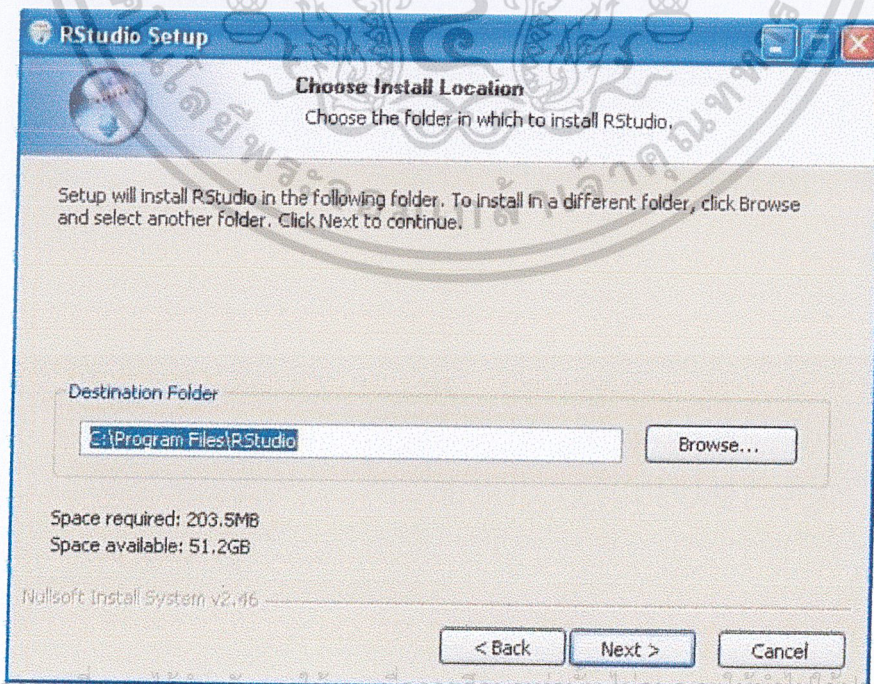
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## การติดตั้งโปรแกรม RStudio

1. ดาวน์โหลดโปรแกรม RStudio ได้ฟรี ที่เว็บไซต์ <https://www.rstudio.com>
2. เริ่มต้นติดตั้ง RStudio ด้วยการดับเบิลคลิกที่ไฟล์ Setup ของโปรแกรม ( ในที่นี้ คือ RStudio-0.98.501.exe ) ระบบจะเข้าสู่หน้า Welcome to the RStudio Setup Wizard แล้วคลิก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป

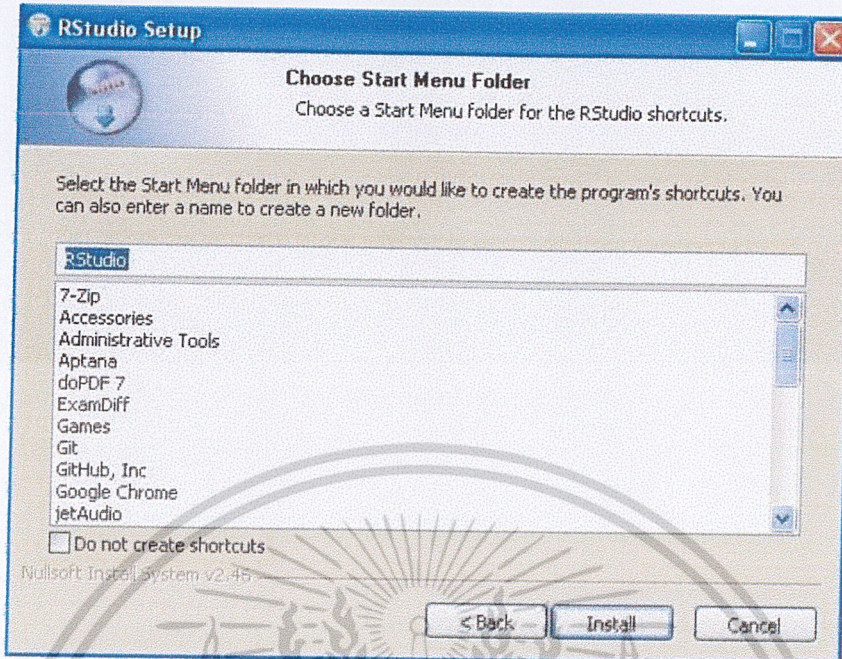


3. หน้าต่าง Choose Install Location ไม่ต้องทำอะไรให้เลือก Next เพื่อเข้าสู่ขั้นตอนถัดไป

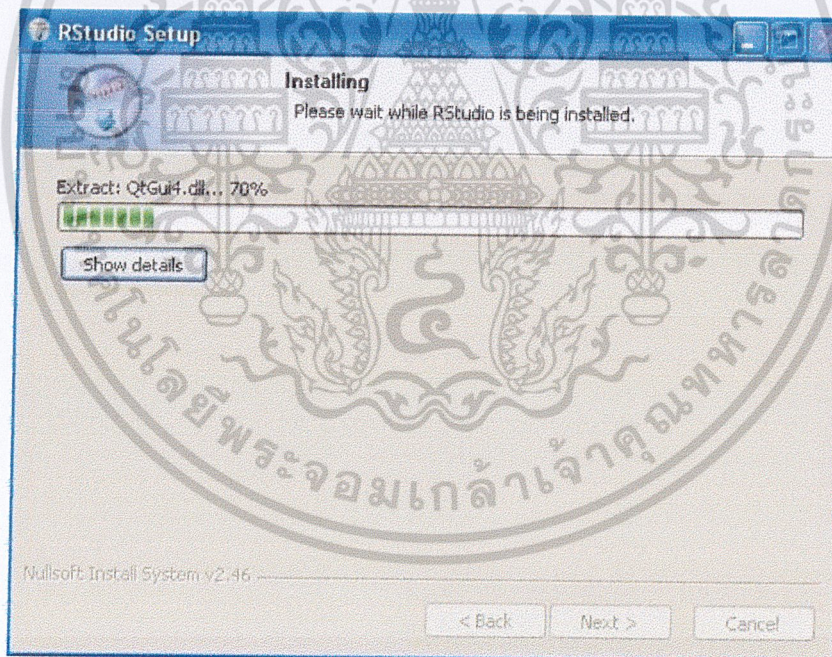


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่โดยไม่ขออนุญาต  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. หน้าต่าง Choose Start Menu Folder เลือก Install เพื่อเริ่มการติดตั้ง

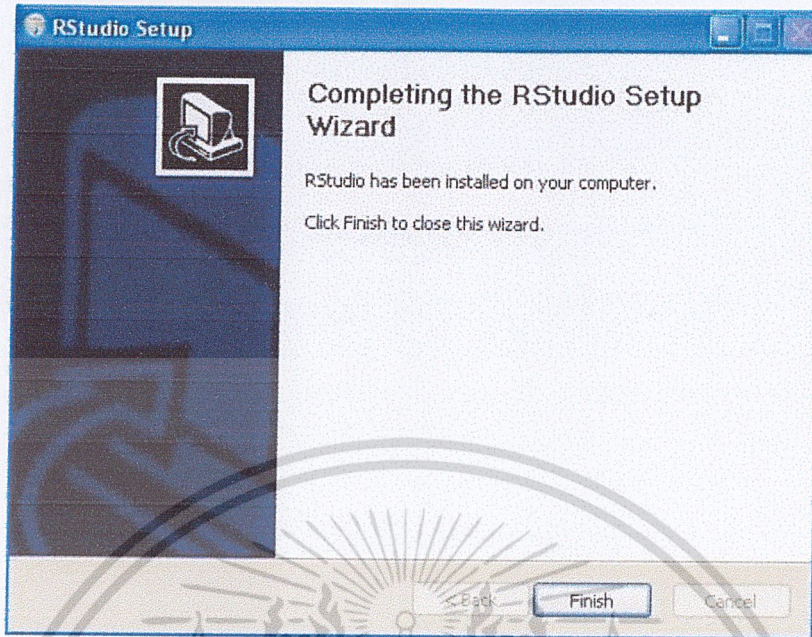


5. จากนั้นระบบจะเริ่มทำการติดตั้ง RStudio ดังภาพ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 6. คลิกเลือก Finish เพื่อเสร็จสิ้นการติดตั้ง RStudio



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้